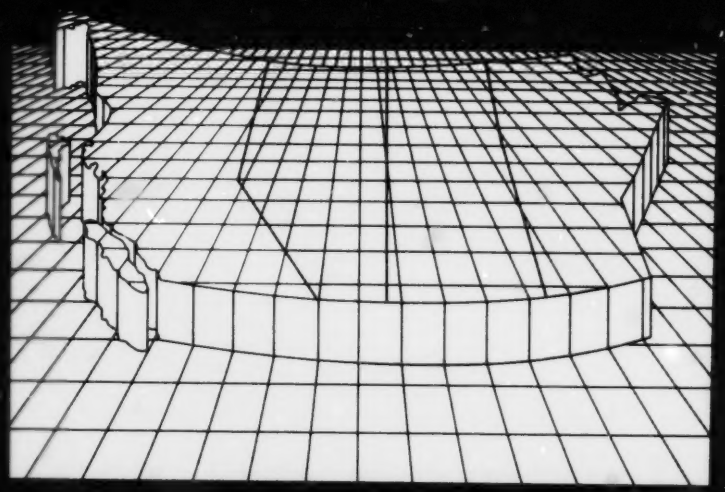
Forest Management and Economic Growth in British Columbia



M. B. Percy

A study prepared for the
Economic Council of Canada

86-040827

The **Economic Council of Canada** was established in 1963 by Act of Parliament. The Council is a Crown corporation consisting of a Chairman, two Directors and not more than twenty-five Members appointed by the Governor in Council.

The Council is an independent advisory body with broad terms of reference to study, advise and report on a very wide range of matters relating to Canada's economic development. The Council is empowered to conduct studies and inquiries on its own initiative, or if directed to do so by the Minister, and to report on these activities. The Council is required to publish annually a review of medium- and long-term economic prospects and problems. In addition it may publish such other studies and reports as it sees fit.

The Chairman is the Chief Executive Officer of the Council and has supervision over and direction of the work and staff of the Council. The expenses of the Council are paid out of money appropriated by Parliament for the purpose.

The Council as a corporate body bears final responsibility for the *Annual Review*, and for certain other reports which are clearly designated as *Council Reports*. The Council also publishes *Research Studies*, *Discussion Papers* and *Conference Proceedings* which are clearly attributed to individual authors rather than the Council as a whole. While the Council establishes general policy regarding such studies, it is the Chairman of the Council who bears final responsibility for the decision to publish authored research studies, discussion papers and conference proceedings under the imprint of the Council. The Chairman, in reaching a judgment on the competence and relevance of each author-attributed study or paper, is advised by the two Directors. In addition, for *authored Research Studies* the Chairman and the two Directors weigh the views of expert outside readers who report in confidence on the quality of the work. Publication of an author-attributed study or paper signifies that it is deemed a competent treatment worthy of public consideration, but does not imply endorsement of conclusions or recommendations by either the Chairman or Council members.

Forest Management and Economic Growth in British Columbia

The Author

M. B. Percy obtained his Ph.D. from Queen's University in 1977 and is currently an associate professor in economics at the University of Alberta. He has publications on Canadian economic development, regional and resource economics and model simulation.

M. B. PERCY

Forest Management and Economic Growth in British Columbia

The findings of this study are the personal responsibility of the author and, as such, have not been endorsed by the Members of the Economic Council of Canada.

© Minister of Supply and Services Canada 1986

Available in Canada through

Authorized Bookstore Agents
and other bookstores

or by mail from

Canadian Government Publishing Centre
Supply and Services Canada
Ottawa, Canada K1A 0S9

Catalogue No. EC22-130/1986E Canada: $7.95
ISBN 0-660-12031-3 Other Countries: $9.55

Price subject to change without notice

Cette étude est également disponible en français sous le titre : *Aménagement forestier et croissance économique en Colombie-Britannique.*

Contents

Acknowledgments vii

1 Introduction 1

2 Forest Products: Current Importance and Future Challenges 3
The Importance of Forest Products to British Columbia 3
Exports of Forest Products 4
Timber Supply Issues 5
Forest Productivity 5
Timber Supply 6
Forest Product Demand 7

3 The Current Framework of Forest Management Policies 11
Institutional Background 11
Forest Tenure 12
Forest Management and the Volume of Timber Harvested 12
Determination of Harvest Levels 13
Valuation of Timber 15
The Assessment of Stumpage 16
Log Exports 16

4 The Consequences of Current Forest Management Policies 19
Why Regulate? 19
Sustained-Yield Forest Management Policies 20
The Harvesting of Mature Timber 21
The Timing of Harvesting of Second Growth 23
Augmenting Timber Supplies 24
Expansion of Forestry into New Geographic Areas 24
Increasing the Productivity of the Forest Base 25
Intensive Forest Management 25
Property Rights and Investments in the Forest Base 28
Stumpage: The Profit Allowance and Economic Efficiency 29
Case 1: Cost Allowance Viewed as Exogenous to a Firm 30
Case 2: Costs Collusively Set 31
Case 3: Variation in Actual Costs Across Firms 31
The Profit Allowance: Implications for Efficiency 32
Stumpage Assessment 32
Forest Rents, Lumber Exports and Industrial Structure 33
Exports and Stumpage Values 33
Regional Comparisons 35
The Variability of Stumpage 35
Other Factors Leading to Regional Differences in Stumpage Values 35
The Alleged Leakage of Rents and the Labour Market 36

Economic Rents in the Forest Industry, 1979 38
The Export of Logs and the Distribution of Income 40

5 A General Equilibrium Model of the Forest Industry and the British Columbia Economy 43
Measuring the "Importance" of Industries to Regional Incomes 43
Measures of Economic Importance 44
Factor Mobility 44
Structure of the Model of the British Columbia Economy 45
Factor Supplies 46
The Supply of Labour 46
The Supply of Capital 46
The Supply of Land 46
International Trade Context 47
Simulation Results 47
Scenario 1: Log Exports 49
Scenario 2: An Imposition of Duties on Exports to the United States 50
Scenario 3: An Increase in Ocean Freight Rates 52
Scenario 4: Fall of World Softwood Lumber Prices 53
Scenario 5: A Falldown in Allowable Annual Cut 55
General Comments on the Simulation Exercise 57

6 Conclusions 59

Appendixes

A Calculation of Economic Rents Accruing to the Forest Base 63
B Structure of a Small General Equilibrium Model of the British Columbia Economy 65
C Parameter Values of the General Equilibrium Model 75

Notes 81

List of Tables and Charts 85

Bibliography 87

Acknowledgments

I would like to thank Neil Swan, Director of the Regional Development Group of the Economic Council for his encouragement and many constructive comments. I benefited greatly from the comments of other members of the group especially Tom Schweitzer and Kathryn McMullen. I would also like to express my appreciation to Jim Beck, Harry Campbell, Lawrence Copithorne, Brenda Dyack, Terry Heaps and Peter Pearse for many useful and productive discussions. John Gray and Sarah Jennings deserve special thanks for their time and efforts. Thanks are also due to the University of Tasmania and the members of its economics department for providing a collegial and stimulating working environment during my stay there as visiting Senior Research Fellow. Deborah Duncan and Hugh Bigsby provided able research assistance. All errors remain the responsibility of the author.

1 Introduction

An outstanding feature of British Columbia's economy is the overwhelming contribution of the forest industry to economic activity. It remains the single most important industry in the province and has occupied this position for many decades. In 1981, the industry directly accounted for 6.7 per cent of provincial employment, 11.7 per cent of expenditures on capital and repairs, 53 per cent of the province's exports through Canadian ports and 42 per cent of the value of provincial manufacturing shipments.[1] It is not surprising in light of such statistics that the industry is viewed by observers as being virtually "indispensable" to maintaining the level and pace of economic activity in the province. Two examples illustrate this perspective:

> Although a definitive measure of the importance of the forest industry to the British Columbia economy has not been established few would dispute that it is the paramount industry of the Province. Its contributions to manufacturing output, exports, employment, and provincial revenue are substantial. Many communities throughout British Columbia are dependent on the forest resource as their major economic base.[2]

> ... there are few jurisdictions in the developed world that depend so heavily on forest resources.
>
> Moreover, the economic development of British Columbia has been to a large extent a history of forest resource development.[3]

If one accepts the premise that the forest industry is a critical determinant of the level and growth of economic activity in the province, recent developments with respect to the long-term supply and demand for timber may pose serious problems for the economy in the future. There are concerns that the volume of timber harvested in the province may decline significantly in the future, perhaps by as much as one-third the level achieved in 1977. This forecast decline arises from lower timber volumes from second-growth stands and from significant reductions in the forest base for nontimber use. There is also concern that increasing competition in traditional markets may reduce both the unit value and total value of exports of provincial forest products. The possibility also exists that the United States, the single largest market for our forest product exports, may restrict Canadian lumber imports by quotas or tariffs.

The ability of the forest industry to react to those challenges depends critically on the existing regulatory framework in the province. The forest industry is heavily regulated, and provincial forest management policies are the basic determinant of supply, the allowable annual harvest levels and have a profound influence on the availability of timber supplies in the long run. These policies influence the rate at which the industry will deplete the current stock of timber and the extent to which it will invest in future forest inventory, the growing stock. Government regulation constrains the behaviour of firms and creates an incentive structure to which they respond, but it does not insulate them from the broader influence of market forces. The interaction between government regulations and market forces can generate perverse incentives in the industry which make the residents of the province, as well as those who are employed in or have invested in the industry, worse off. So it is important to consider the economic implications of forest regulation.

This study is arranged around two aspects of the long-run contribution of the forest industry to the British Columbia economy. The first concerns whether the regulatory framework in British Columbia leads to the most efficient use of the resource base and leads to an incentive structure that promotes investments in maintaining or improving the productivity of Crown lands. The underlying question is whether regulation ensures that the maximum net social benefits from the forest base are realized. This task involves a comparison of current forest management policies with those that are optimal from society's perspective. The study does not attempt to calculate the costs of any divergence between the two sets of policies. The data and theoretical requirements are far too onerous for such an undertaking. Rather the focus is on the evaluation of the objectives of current policies, and on whether they might be achieved through less costly means.

The second general topic concerns the impact on industrial structure, employment, investment, and aggregate and per capita incomes of some of the anticipated demand-side and supply-side shocks to the forest industry. The implications of these factors depend on longer-run considerations which fundamentally constrain the size, industrial structure and income per capita of the provincial economy. British Columbia is the epitome of a small open economy. The demand for the province's exports, for example, depends critically on the demand and income levels in the rest of the world, supply decisions by competing regions and exchange rates. All of these factors are beyond the

control of provincial policy makers. The provincial economy is also small in terms of aggregate demand, hence the landed price of imports in the region is the world price plus tariffs and transportation costs. The "openness" of the provincial economy on the commodity side means that the terms of trade facing the province – the purchasing power of the exports in terms of imports is externally determined. Similarly, the provincial economy is very open in terms of labour and capital flows. Thus a major determinant of the contribution of the forestry industry or any export industry to real incomes in the province is determined by market forces beyond the control of regional policy makers. These issues are examined in the context of a small, general equilibrium model of the British Columbia economy. The model is used to examine the adjustment of the economy to some of the shocks that the timber industry may experience.

The study consists of six chapters. Chapter 2 is an overview of the main policy issues. It begins with a brief statistical outline of the importance of the forest industry in British Columbia. The descriptive material of this chapter is based on data available in 1983-84. Many of the variables subject to cyclical variation have changed, but the underlying structural factors that are discussed remain the same. Next, the main issues regarding future timber supply and demand levels for the province's forest industry are detailed. Chapter 3 provides an overview of current regulatory practices in the industry. This chapter describes the institutional framework and provides background for the analysis of the consequences of regulations which follows in the next chapter. Chapter 4 discusses in some detail the consequences of forest management policies for the efficient use of the forest base. The overriding concern is whether the Crown forest resource base is being used in the manner which maximizes its net social benefits for the residents of British Columbia.

Chapter 5 describes a general equilibrium model that is used to examine the consequences to the economy of various shocks to the forest industry of British Columbia. It attempts to provide qualitative and quantitative content to the notion that an industry, such as forest products in British Columbia, is critical or "indispensable" to a provincial economy. Among the scenarios examined are the impact of a decline in provincial harvest levels by one-third, a fall in world lumber prices of 10 per cent, the imposition of countervailing duties by the United States and an increase in log exports. The conclusions of the study are presented in Chapter 6.

2 Forest Products: Current Importance and Future Challenges

The Importance of Forest Products to British Columbia

There is little doubt that the forest industry remains the single most important industry in the British Columbia economy and constitutes the economic base of the province.[1] Table 2-1 illustrates the direct contribution of the industry to the province in 1977 and 1980 for a variety of economic variables. By any conventional criteria such as shares in manufacturing shipments, employment, capital spending, exports and gross domestic product the industry is significant in the British Columbia economy. Moreover, there are large numbers of firms in services, manufacturing and transportation that have specialized in meeting the demands of the forest products industries for a wide variety of inputs requirements and whose existence depends on the level of economic activity in forestry.[2] Aggregate measures do conceal important differences within the province in the relative importance of forest products industries. Prince George and Terrace in the Interior and Port Alberni on Vancouver Island are examples of communities especially dependent upon forest products industries for employment and investment. For a number of smaller communities the industry is the sole source of employment and investment demand. British Columbia, for example, contains 23 per cent of the 300 communities that have been identified as single industry and wood-based in Canada.[3]

Table 2-2 provides estimates of timber production through time by region for the province. Total timber production has grown at about 3.7 per cent per annum from 1912 to 1979. There was a rapid surge of growth in the 1960s with a growth rate of output of 4.3 per cent from 1960 to 1979. The severity of the 1981-82 downturn is highlighted by the steep fall in timber production in those years. The rapid growth of industry output, especially from the 1960s on, was accompanied by a geographic shift in production to the Interior. Since 1972, the Interior has provided the largest share of timber production and its relative contribution has also continued to increase through time. The rapid expansion of timber production has been accompanied by a corresponding increase in lumber and pulp and paper production.

Table 2-1

Economic Importance of the Forest Industries of British Columbia, 1977 and 1980

	All industries		Forest industries		Forest industries as a share of all industries	
	1977	1980	1977	1980	1977	1980
	(Billions of dollars)				(Per cent)	
Value of manufacturing shipments	10.4[1]	15.8[1]	5.2[2]	7.4[2]	50.0	45.8
	(Thousands of workers)					
Employment	1,065	1,191	90.9	96.4	8.5	8.1
	(Billions of dollars)					
Capital spending	7.3	12.2	0.85	1.6	11.6	13.1
Exports	7.9	12.7	3.8	5.7	48.1	44.9
Gross domestic product at factor cost	22.2	32.7	2.7	4.3	12.2	13.3

1 Manufacturing industries only.
2 Wood industries and paper and allied industries.
SOURCE Pearse (1980), Table 1; British Columbia, Ministry of Economic Development, *British Columbia Economic Activity: 1981 Review and Outlook* (Victoria: 1982); British Columbia, Ministry of Forests (1982); British Columbia, Ministry of Small Business Development, *British Columbia Economic Accounts, 1961-1980* (Victoria: 1982); and Statistics Canada, cat. 25-202 and 65-202.

Table 2-2

Timber Production in British Columbia, Selected Years, 1912-84

	The Coast	The Interior	Total
	(Millions of cubic metres)		
1912	5.0	1.7	6.7
1920	7.6	2.3	9.9
1930	10.6	2.1	12.7
1940	15.7	1.9	17.6
1950	16.4	5.6	22.0
1955	18.6	10.7	29.3
1960	19.9	14.1	34.0
1965	24.3	19.1	43.4
1970	28.8	25.9	54.7
1972	24.7	31.8	56.5
1973	32.7	37.4	70.1
1975	21.4	28.7	50.1
1976	32.2	37.3	69.5
1977	28.6	41.4	70.0
1978	32.4	42.8	75.2
1979	30.6	45.6	76.2
1980	30.7	43.9	74.7
1981	22.5	37.0	59.5
1982	21.4	34.8	56.2
1983	26.8	44.6	71.4
1984	27.2	47.3	74.5

SOURCE British Columbia, Ministry of Forests, *Forest and Range Resource Analysis: Technical Report* (1980), vol. 1, p. 1; and Council of Forest Industries, "British Columbia Forest Industry: Statistical Tables" (1985).

In light of the large direct contribution that the forest industry makes to the British Columbia economy, its *direct* contribution to provincial revenues is surprisingly small. The provincial government levies a variety of taxes, fees and royalties on the forestry (logging) industry for harvesting timber from the 94 per cent of the forest base which is Crown owned.[4] Between 1975 and 1980 inclusive, for example, the value of stumpage (a charge for harvesting standing timber), other fees and royalties amounted to 5.4 per cent of total provincial government revenues.[5]

Exports of Forest Products

Table 2-3 provides estimates of British Columbia's contribution to the value of world exports in forest products. British Columbia's exports are significant in a world context and at the national level constitute approximately 45 per cent of Canadian total exports of forest products. British Columbia's share in the world export trade in forest products (timber, wood products, paper and allied products) significantly exceeds its share in world coniferous production. This evidence highlights the importance of exports to economic activity of the industry. British Columbia's production of coniferous roundwood (basically unprocessed softwood timber) has constituted approximately 50 per cent of Canada's total coniferous roundwood production between 1965 and 1980 and from 4 to 6.5 per cent of world production over the same period.[6]

Exports of forest products from the province are overwhelmingly composed of lumber and paper and allied products. Provincial restrictions on the export of unprocessed logs constrain the provincial forestry industry to providing wood inputs for the wood products and paper and allied products industries. Between 1972 and 1979 inclusive, for example, an average of only 0.9 per cent of each year's total provincial timber harvest was exported from the province as logs.

Table 2-3

Exports of Forest Products of Major Exporting Regions of the World, 1965-81

	1965	1970	1975	1980	1981
			(Per cent)		
North and Central America	33.9	35.0	32.8	31.6	33.1
Canada (excluding B.C.)	15.1	12.5	10.7	10.1	12.3
British Columbia	8.9	9.3	8.2	8.7	7.9
United States	9.6	12.9	13.6	12.6	12.7
South America	1.4	1.5	1.5	2.7	2.8
Europe (exluding U.S.S.R.)	45.7	42.8	44.7	44.3	43.6
Soviet Union	7.2	6.7	7.2	4.8	5.2
Asia	7.5	10.1	10.2	12.9	11.5
			(Millions of $U.S.)		
Value of world exports	8,062.5	12,563.8	25,838.8	54,571.9	51,326.0

SOURCE United Nations Food and Agriculture Organization, *Yearbook of Forest Products*, various years; and British Columbia, Ministry of Finance, *Financial and Economic Review*, various years.

The United States is the largest single market for the exports of British Columbia forest products. In the case of softwood lumber, there is at present virtually unrestricted free trade between Canada and the United States. The absence of trade barriers, the proximity of British Columbia, combined with the magnitude and quality of its forest resource base, has made the province the largest single source of softwood lumber exports to the United States. British Columbia's share of Canadian softwood lumber exports to the United States has ranged from 80.1 per cent in 1976 to 68.2 per cent in 1980. The province's share of total U.S. consumption of softwood lumber was 14.2 per cent in 1975, peaked at 20.4 per cent in 1978 and has declined to 17.4 per cent for the first nine months of 1981.[7]

The overwhelming importance of the United States to the British Columbia lumber industry is evident from the pattern of British Columbia's lumber shipments. 1978 was a year of high demand for lumber shipments with production reaching 12,960 million board feet. The production was distributed as follows: 65 per cent to the United States, 21 per cent to Canada (with the British Columbia market accounting for 14 percentage points), 6 per cent to the European Economic Community, 6 per cent to Japan and 2 per cent to the rest of the world. In 1981, a year of poor demand, the United States accounted for 49 per cent of lumber shipments; Canada, 32 per cent (with British Columbia's share of 18 percentage points); the European Economic Community, 8 per cent; Japan, 8 per cent; and the rest of the world, 4 per cent.[8] Between 1978 and 1982, a slight trend to less dependence on the American market and an increasing importance of Japanese and European markets was evident, but since 1982 the American market again increased its relative importance to the British Columbia lumber industry.

In the case of newsprint, 88 per cent of the province's production was exported from Canada in 1977. Plywood and other wood products, which involve greater processing, rely more on Canadian markets as many of Canada's major trading partners in forest products provide varying degrees of protection for their domestic producers through tariffs. For example, 79 per cent of British Columbia's plywood production was destined for points within Canada because of U.S. tariffs of about 20 per cent on plywood.[9]

Timber Supply Issues

It is the physical characteristics of the forest base – the quantity and quality of timber – combined with forest management policies and their interaction with market forces that determine the location and volume of production of timber available for the wood products and paper and allied products industries of the province. Exports account for a large share of British Columbia's wood products and paper and allied products production, and it is most unlikely that the industry could rely on imported logs and wood residues and still effectively compete in world markets. Consequently, it is the forest base with its complex mix of market and regulatory forces which is the focus of policy for ensuring that the forest industry, as a whole, operates efficiently and makes the greatest possible contribution to provincial and national incomes.

Forest Productivity

Table 2-4 shows the wide variations that exist within and between provinces in the West in the timber-producing capacity of the forest base. The greatest variation in forest base productivity exists in British Columbia. The Coast zone has a productivity level almost three times that of the Southern and Central Interior zones, and almost five times that of the Northern Interior. The variation between provinces, although less extreme than the preceding sample, is still significant. The average productivity of the forest base in British Columbia, for example, is more than twice as large as in Saskatchewan. The magnitude of

Table 2-4

Productivity of the Forest Base in Western Canada, Measured in Terms of Average Timber Volume

	Mean annual increment[1]
	(Cubic metres per hectare per year)
British Columbia	2.03
Zone 1 (The Coast)	5.32
Zone 2 (Southern interior)	1.82
Zone 3 (Central interior)	1.82
Zone 4 (Northern interior)	1.12
Alberta	1.75
Zone 1	2.03
Zone 2	1.75
Zone 3	1.40
Saskatchewan	0.99
Zone 1	1.17
Zone 2	0.98
Zone 3	0.85
Manitoba	1.54
Zone 1	1.26
Zone 2	1.61
Zone 3	1.61
Zone 4	1.05

1 Total stand volume averaged over stand rotation age.

SOURCE F.L.C. Reed and Associates Ltd., *Forest Management in Canada* (1978), vol. 1, Chapter 3.

these disparities, especially within British Columbia, suggests that any regulatory framework applied to the forest base must be flexible if it is to be equitable within and between regions, and at the same time safeguard the proprietary interests of the provincial Crown.

Timber Supply

Table 2-5 provides estimates for softwood timber of annual allowable harvest levels, actual harvest levels (1979), physical and "realistic" reserve timber supplies. (Hardwood production is of minor importance in British Columbia.) The annual allowable cut is the regulated yearly harvest for a managed forest unit under sustained yield or the annual harvest authorized by a licence over its term.[10] However, the current level of annual allowable cut may not be sustained indefinitely if the industry is still harvesting high-volume, old-growth timber. The actual harvest represents the volume of timber currently removed from the forest base. Market demand was strong in 1979 and it is only in 1984 and 1985 that these harvest levels have again been approved. The difference between the actual and allowable harvest levels displayed in Table 2-5 represents the potential physical reserve available for further expansion in the industry. It is potential in that it does not take into account economic accessibility or future withdrawals from the forest base. Thus this potential reserve has to be reduced to take into account sites that are unlikely to be profitably harvested because of one or more of the following factors: remoteness, high elevation, low volume per hectare, poor quality or small log diameter, unattractive species mix, site fragility and poor prospects for reforestation.[11] The estimated "economic" reserves thus reflect judgments of economic accessibility and the possibility of future removals from the forest base. These estimates suggest that British Columbia has negligible timber reserves on which to base continual expansion of the forest products industry.

Future timber supply prospects are likely to be even bleaker than suggested by the timber reserve estimates. There is the strong possibility that the maximum harvest rate consistent with the provincial government's management policy of sustained yield may decline significantly in the future. In 1980, the B.C. Ministry of Forests released the *Forest and Range Resource Analysis Technical Report* which examined future harvest levels under alternate assumptions for current harvest rates. The Ministry's projections indicated that in the absence of changes in current management practices and in the event of maintaining their current harvest levels (1977), wood supply shortages would appear within 5 to 20 years in local areas of each of the eight forest regions of the province. Current harvest levels were not sustainable in the longer run. For the province, as a whole, the report predicted a decline in the timber harvest rate to two-thirds of its current level once the industry has exhausted the existing stock of mature timber.

Table 2-5

Softwood Timber: Annual Allowable Cut, Actual Harvests (1979), and Apparent and "Realistic" Timber Reserves in Western Canada

	Annual allowable cut	Harvest in 1979	Theoretical physical timber reserve	Realistic reserve
	(Millions of cubic metres)			
Manitoba	5.4	1.6	3.8	0.9
Saskatchewan	3.9	2.4	1.5	–
Alberta	14.6	6.7	7.9	6.1
British Columbia	99.4	76.0	23.4	– –
Canada	205.2	149.9	55.3	6.4

SOURCE *Proceedings of the Canadian Forest Congress* (Toronto: 1980); and F.L.C. Reed and Associates, "Recent Reductions in the Canadian Timber Base," *The Forest Imperative*, a publication prepared for the Canadian Pulp and Paper Association (1980), Appendix IV.

This anticipated decline in the annual provincial harvest rate results from two factors. The first and most significant is the decline in productivity of the forest base which under present management practices would occur as the industry shifts from harvesting mature timber and moves into second-growth stands. Mature timber is well past the standard rotation or harvesting period and as a result often consists of trees of larger diameter and greater length than those which would be found in second-growth stands. Consequently, timber volume from second-growth timber will decline relative to those from old-growth timber stands under present management practices. This decline in the harvesting rate that accompanies the liquidation of mature timber is known as the "fall-down" effect. It should be noted, however, that in the case of very old, mature stands the volume of recoverable timber may be lower than from subsequent managed second stands. Decadent and stagnant timber may often contain a large percentage of rot which reduces recoverable volumes.

The second factor responsible for the decline in provincial harvest rates arises from the possible contraction in the productive forest resource base by as much as 25 per cent over the next 20 years. The cause

is the anticipated removal of land from timber production for environmental reasons or as a result of competing economic demands. The subsequent impact on timber supply and forest reserves is expected to be proportionately greater than the decline in the forest resource base because much of the land lost to industry is concentrated on highly productive land in valley bottoms or close to major population centres, and is in areas of low logging costs.

The rapid extensive growth of the industry, both in terms of volume harvested and geographic spread, has been and continues to be based on the depletion of what is in effect a nonrenewable resource: old-growth timber stands. The government's analysis that should existing trends continue the forestry base will decline, the productivity of the remaining forest base will diminish, and that existing (1977) harvest levels cannot be maintained obviously have serious implications for the provincial economy. This result is especially true if the link between provincial real income and population levels and growth rates is as tightly connected to production levels and growth rates in the forest sector as some observers suggest.

The provincial government responded to the 1980 *Forest and Range Resource Analysis Technical Report*, by proposing a mix of short-term and long-term policy measures. First, it froze the harvest level through 1985 at 75 million cubic metres from public and private sources in an attempt to gain time to draw up longer-run proposals for the management of the industry. Second, it allocated $1.4 billion (since reduced significantly because of provincial restraint policies) for a five-year program to promote intensive forest management practices with the aim of offsetting the anticipated decline in the sustainable yield of the forestry sector through increasing the productivity of the forest base.

Forest Product Demand

The market for forest products in the early 1980s made the maximum harvest rate of 75 million cubic metres set by the provincial government a nonbinding constraint as external and domestic demand for industry output fell short of the harvest limit. In 1981, for example, the harvest amounted to 59,485 million cubic metres (COFI, 1982). Record levels of real interest rates helped cause a sharp decline in construction activity particularly in the United States and, as a consequence, a fall in demand for British Columbia softwood lumber exports. In 1984, U.S. demand rebounded and the provincial harvest rate approached the ceiling of 75 million cubic metres. Certainly, if harvest levels fall by the one-third suggested in timber supply projections of the *Forest and Range Resource Analysis Technical Report*, supply will be the binding constraint.

The B.C. Ministry of Forests report,[12] whose supply forecasts were cited earlier, also provided a range of estimates of timber harvests to the year 2000. These estimates are for the timber supply required to satisfy demand (i.e., supply passively responds) and are conditional upon a number of factors, each of which is difficult to predict with any degree of precision. Among the most important factors are the demand for forest products, the productivity of the forest products industry, transportation costs, and exchange rates. The "most likely" timber harvest required in 2000 is forecast at 91.1 million cubic metres. This harvest level represents an annual average growth of 1 per cent from projected and actual harvest levels in 1980 and is well below the annual growth in timber production observed from 1912 to 1980. The projected growth to 2000 is not uniform as demographic factors in the United States after 1985 are forecast to affect adversely the demand for forest products. The timber harvests required to satisfy upper- and lower-bound estimates of the demand for forest products are 98.1 and 84.2 million m^3, respectively, in 2000.

The Council of Forest Industries (1980, p. 15) forecast timber production in the period 1995-2000 to be between 86 and 88 million cubic metres after "taking both supply and demand projections into account . . . ." This forecast is from 3 to 5 million cubic metres less than the "most likely" estimate of timber harvests forecast by the Ministry of Forests. Other projections are even less optimistic. Data Resources Incorporated (1982, pp. 161-62) forecast that lumber production of British Columbia will not again reach the peak level of 12.54 billion board feet attained in 1978 and the lumber production will be only 9.47 billion board feet in 1995. The province's share in Canadian lumber production is projected to decline from the 68 per cent share reached in 1978 to only 48 per cent in 1995. A combination of increasing timber supply constraints, rising production, and construction costs in British Columbia and a forecast of more slower-growing demand in the United States for lumber account for the relative pessimism of this scenario. Cyclical factors and unanticipated shocks, such as the depreciation of the Canadian dollar, do make it difficult to predict with great accuracy the demand for forest products especially softwood lumber.

Softwood lumber exports to the United States are forecast to remain the single most important source of demand for B.C. forest products. The B.C. Ministry of Forests' "most likely" demand scenario for 2000 forecasts that lumber production will still account for 75.6 per cent of the provincial timber harvest with 59.6 per cent of the lumber destined for the United States.[13] The U.S. Forest Service has forecast that

timber demand in the United States is rising faster than supply and that the prospective timber deficit is greatest for softwood timber.[14] Consequently, softwood lumber prices are projected to increase at 1.7 per cent per annum in real terms (in 1967 dollars). This increase is consistent with the historic trend of softwood lumber prices rising at approximately 1.5 per annum. The price of standing softwood timber is also expected to rise in real terms at rates ranging from 1.8 per cent per annum in the Douglas-fir region of the Pacific Northwest to a high of 3.8 per year in the Rocky Mountain region.[15] Imports of timber will increase with the roundwood equivalent of the forest products imports from Canada and tropical hardwood forest rising from 3.2 billion cubic feet in 1977 to 4.5 billion cubic feet in 2010 when imports level off.

The demand scenarios for British Columbia forest products are particularly sensitive to factors influencing U.S. demand. The U.S. demand for British Columbia's softwood lumber exports can be viewed as an "excess" demand curve derived as the horizontal difference between domestic supply and demand in the United States. An increase in domestic production in the United States in this framework is equivalent to a decline in demand for British Columbia's exports. A recent study by Adams *et al.* (1982), for example, has suggested that a regime of increased investments in intensive forest management by private timber owners could increase U.S. timber supply and have a devastating impact on Canadian exports of softwood lumber to the United States. Under a regime of increased investments in the forest base, Adams *et al.* found that Canada's share of total U.S. new-supplies of softwood lumber would fall to 0 by 2030! Their "baseline" scenario which holds the intensity of forest management at present levels predicts that Canada's share would be 23 per cent in 2030.

The impact of the intensive forest management regime simulated by Adams *et al.* on U.S. timber production and Canadian softwood lumber exports begins only after 2000. In 2000, for example, U.S. softwood lumber production under their baseline and intensive management scenarios are 29.4 and 21.4 billion board feet, respectively. Softwood lumber imports from Canada in 2000 corresponding to the baseline and intensive management scenarios are 13.7 and 12.5 billion board feet, respectively. But by 2030, imports from Canada under the baseline scenario decline to 10.9 billion board feet and to 0 under the intensive one. The American South gains from the intensive management regime. Its share of the softwood lumber market increased from 16.3 per cent under the baseline scenario to 48.2 per cent in the intensive scenario in 2030. The simulation requires that private timber lot operators especially in the American South respond to the financial incentives for intensive forest management and undertake the required investments.

Underlying the Adams *et al.* simulation exercise is the apparent assumption that the intensity of management of forest lands in Canada, and especially in British Columbia, remains at curent levels even when an intensive forest management regime is adopted in the United States. Whether this gloomy scenario (at least from British Columbia's perspective) materializes depends on a number of factors.

A recent problem that British Columbia softwood lumber exporters have faced is the threat of restricted access to the U.S. market. Lumber producers in the United States have lobbied their federal government to impose countervailing duties on imports of Canadian softwood lumber. The basic complaint is that prices for standing timber (stumpage) in British Columbia are determined institutionally and set at rates well below those paid by U.S. producers who bid competitively for stumpage. The lower stumpage fees are claimed to be an implicit subsidy to British Columbia lumber producers which provides them with a significant cost advantage in U.S. markets. The most recent effort to restrict imports of Canadian softwood lumber failed as have previous attempts. The possibility remains, however, that at some point, industry lobbying in the United States could be successful, especially if the Canadian share of the U.S. market increases above current levels.

The imposition of duties would have a serious impact on the volume of softwood exports to the United States. A simulation exercise by Adams and Haynes (1980, pp. 56-57) indicated that the imposition of a 15 per cent *ad valorem* tariff on Canadian softwood lumber exported to the United States would lead to a fall to 59.3 per cent of their baseline (no tariff) level in 2000 and to 44.3 per cent of the baseline levels forecast in 2030.

Other factors which increase the delivered cost of softwood lumber exports from British Columbia would also have equally adverse effects on timber production in the province. Transportation costs, for example, accounted for 38 per cent of the delivered price of 2 x 4 kiln-dried spruce lumber in Chicago, 42 per cent in Dallas, and 41 per cent in Atlanta, based on lumber and freight charges posted in January 1982.[16] Virtually all forest products consist of commodities of high bulk and low value so that transportation costs play a critical role in defining economically accessible markets. In 1981, 71 per cent of all lumber shipments by quantity (million board feet) to the United States went by rail, 16 per cent went by water and 13 per cent went by road. Any increase in the relative price of transportation to the United States will have an effect on

lumber exports and producer incomes that is similar to the United States imposing tariffs.

The level of the exchange rate is of critical importance to the forest industry because it is one of the determinants of the price of Canadian forest products exports abroad. An appreciation of the Canadian dollar increases the price of Canadian forest products and makes them less competitive on world markets. The surge in British Columbia's exports of softwood lumber to the United States from 5.2 million board feet in 1976 to 8.4 billion board feet in 1978 came about in part from the depreciation of the Canadian dollar from .99 Canadian $ per U.S. to 1.14 Canadian $ per U.S. It has been argued that the exchange rate movement in 1978 and the favourable impact on the demand for forest products accounted for between 40 and 60 per cent of the record pretax profits of forest product firms in Canada (Woodbridge, 1979, p. 95).

The forest industries of British Columbia make a significant contribution to the provincial economy. The ability of the forest base to continue to permit expansion of the forest products industry is in doubt. The evidence suggests that the province may have reached the limits of the realistic timber supply and that current harvest levels are not consistent with a sustained yield from the forest base. Timber supply is not the only source of problems. The demand for British Columbia forest exports by the United States is critical to the industry. There are possible scenarios regarding U.S. timber production and trade policies which have serious repercussions for the British Columbia forest products industry. It is impossible to predict with any certainty whether any of these scenarios will be realized. But it is possible to examine whether the institutional framework regulating the forest industry in the province ensures the most efficient use of the resource base and creates the right incentives for socially desirable investments through time. Such an institutional framework is a necessary condition for the provincial industry to meet potential timber supply and demand challenges. It is these issues that are examined in Chapter 4. It is also possible to examine the adjustment of the British Columbia economy to some of the "worst-case" timber supply and demand scenarios and assess the importance of the forest industry to maintaining economic activity in the province. These issues are examined in Chapter 5.

3 The Current Framework of Forest Management Policies

The volume of timber harvested over time in British Columbia is the outcome of a complex interaction among the physical characteristics of the natural resource base, government resource management policies and market forces. Together these biological, institutional and economic factors determine the size, industrial structure and productivity of the forest industries and have a significant impact on real incomes and population levels of the province. Government forest management policies are of particular importance because they constrain the response of firms to market forces and determine the manner in which the resource base is utilized. Regulation of the forestry industry is pervasive. The provincial government through its role as owner of 94 per cent of the forest base determines the allocation of harvest rights for standing timber, sets or approves the allowable annual cut for each of its timber management units and details the procedure for calculating stumpage (the price of standing timber). The provincial government also determines the available market for the timber harvest through legislation which imposes a *de facto* embargo on the export of unprocessed logs from land under control of the government. The effect of this policy is to restrict the forestry industry to providing intermediate inputs to provincial producers in the wood products and paper and allied products industries. Most aspects of the forestry industry are regulated with spillover effects to other sectors of the provincial economy through interindustry linkages.

Institutional Background

Timber supply management policies in the province fall into three separate time periods.[1] The first, that of the unregulated era, spanned the years from the colonial period to 1945 and saw the government role consist mainly of allocating rights to harvest timber. The timing and level of harvests were determined by market forces. The provincial government received royalties for timber harvested under licence from Crown lands and once the timber was harvested the land reverted to the control of the Crown. Timber management in this period aimed mainly at promoting employment and the extensive economic growth of the province.

The yield control era from 1945 to 1978 saw the role of the province shift from passive observer to active regulator of timber supply. In response to recommendations of the Sloan Commission of Inquiry in 1945, the provincial government adopted a policy of sustained-yield management of the forest resource base to ensure more or less continuous harvesting balanced by growth over managed forest units. It was also a period which saw the linking of forest management with efforts to promote industrial expansion. The B.C. Forest Service attempted to set allowable annual cuts for timber management areas which could be sustained indefinitely and provide a stable resource supply for wood-processing industries. Timber policy also became increasingly concerned with ensuring that the province obtained the full amount of resource revenues due as resource owner. Consequently, forest tenure and licensing arrangements between the government and firms in the forestry industry began to reflect the dual role of the government as regulator and resource owner. The goals of forest management as they evolved were to protect the proprietary interests of the government and to ensure a sustained yield from the forest base.

The current era of timber supply management began with the proclamation of the Ministry of Forests Act and a new Forest Act in 1979. The Ministry of Forests Act, particularly Section 4, is a clear expression of intent to manage the resource base so that its economic value to society is fully realized. It defines the broad objectives of the Ministry to be:

a) to encourage maximum productivity of the forest and range resources in the Province;

b) to manage, protect and conserve the forest and range resources of the Crown, having regard to the immediate and long-term economic and social benefits they may confer on the Province;

c) to plan the use of the forest and range resources of the Crown, so that the production of timber and forage, the harvesting of timber, the grazing of livestock and the realization of fisheries, wildlife, water, outdoor recreation and other natural resource values are coordinated and integrated, in consultation and cooperation with other ministries and agencies of the Crown and with the private sector;

d) to encourage a vigorous, efficient and world-competitive timber-processing industry in the province; and

e) to assert the financial interest of the Crown in its forest and range resources in a systematic and equitable manner.

The Ministry of Forests Act also required periodic review of the forest resource base to provide estimates of inventory, productive capacity, future demands for forest products and the ability of the provincial industry to satisfy these demands. The B.C. Forest Service is also directed to provide various timber management scenarios and the consequences of each for future timber supplies. Yet despite the increasing sophistication of the Forest Service in terms of projecting future timber supplies and evaluating the consequences for various timber management policies the criteria by which the forest resource base is managed are largely the physical criteria developed in the yield control era.

Forest Tenure

The basis for provincial control of forest management in the province derives from its ownership of 94 per cent of the forest base. With the exception of the period before 1907 when some Crown productive forest lands were alienated in fee-simple status primarily to promote railroad construction, the provincial government has retained ownership of the forest base. It has chosen through time a variety of licensing and leasing arrangements to permit harvesting of the forest resource while retaining ownership of the land. The system of tenure arrangements that have evolved through time is complex.[2] Forest legislation which came into effect in 1979, however, provides a more coherent tenure and management structure. Tenures differ with regard to their duration before renewal, the degree of management responsibility assigned the tenure holder and the type of charge levied by the Crown for timber harvested.[3] The structure and allocation of each of these forms of tenure is complicated, but for our purposes it is possible to outline the basic features of the arrangement.

All tenure arrangements with the main exception of Minor Timber Sale Licences allocate harvest rights independently of the valuation of these rights by licensees. Harvesting rights are distributed on the basis of a complicated set of tenure and quota regulations. This allocation of harvesting rights precedes and is separate from the pricing of the Crown timber. First rights to harvest timber are allocated *then* the value of stumpage is calculated.

This procedure differs from that employed by the United States Forest Service, for example, where competitive bidding is used both to allocate rights to harvest timber and to establish prices. The willingness to pay the highest possible stumpage is the basis for allocating harvest rights so that in the United States the price mechanism both allocates property rights (to timber not land) and values them. Only in the case of Minor Timber Sale Licences does the provincial government employ competitive bidding. Bidders must qualify under the Small Business Enterprise Program. This form of tenure, however, accounted for only 4 per cent of the harvest from Crown land in 1982-83. It is not surprising that so much public attention is focused on the efficacy of the stumpage pricing mechanism in British Columbia as there is no independent check (i.e., market valuation through competitive bidding) on how fairly it appraises the value of the forest base.

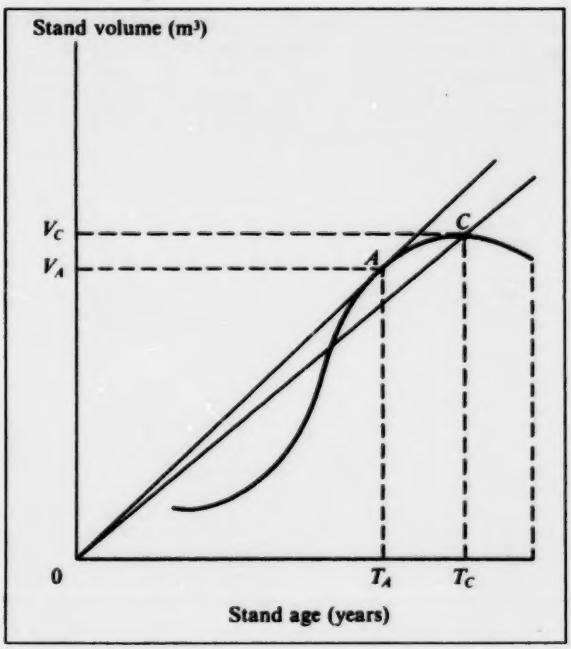
The attenuated nature of property rights under forest tenure arrangements is another outstanding feature of forest policy in British Columbia. In most cases, tenures do not provide for a specific volume of timber. The harvest allocated to the licensee is basically set by the Chief Forester of the Province through his determination of the allowable cut. Forest tenures in British Columbia (with the one exception of timber licences) are of limited duration with provisions for renewal without limit on the number of renewals. The provisions of the tenures can be modified at each renewal at the discretion of the government. Thus there is some uncertainty associated with the nature of the property rights set out in the tenure. Haley (1985, p. 317), for example, cites the case of Forest Management Licences which were granted "in perpetuity" in 1947 only to have their term reduced to 21 years renewable in 1958. The duration of tenures is less than the harvest cycle of timber. Consequently, the uncertainty regarding long-term property rights under forest tenures has serious implications for private sector investment in the forest base.

Forest Management and the Volume of Timber Harvested

An important decision in forest management is choosing the length of the rotation period or the age at which timber can be harvested. This decision influences when second-growth timber is to be cut and in a sustained-yield framework, the rate at which stocks of mature timber are liquidated. Chart 3-1 depicts the standard timber growth-volume relationship for a timber stand on a fixed area of land. During the first years of growth the volume of harvestable timber is negligible, it then begins to increase at an increasing rate, peaks, and continues to increase at a decreasing rate. At some point stand volume may decline catastrophically because of the increasing susceptibility of the stand to pests, fire and other natural disasters such as windstorms. Point A on the timber growth-volume curve when the stand is at age T_A is where the physical mean annual increment of growth equals the current increment and where average stand growth per year is at its maximum. The choice of T_A as the rotation age for all stands ensures that the sustained yield of timber

Chart 3-1

Timber Growth-Volume Production Relationship



volume from a managed forest is at its maximum. Managing the forest base on a maximum sustained yield of timber volume basis is the usual objective of most forest services including that of British Columbia.

The forest base of British Columbia differs significantly from the forester's ideal of a "normal" forest possessing an all ages distribution of timber. Much of the forest cover in the province consists of mature timber whose age is in excess of 120 years. For the province, 55 per cent of the total productive forest land is classified as mature and 40 per cent immature. The remaining 5 per cent consists of areas which are not satisfactorily restocked after harvesting, noncommercial brush, or areas otherwise not suitable for commercial use. There are significant differences among the Ministry of Forests administrative regions in terms of maturity of forest cover, distribution of site quality, and maximum mean annual increment of site class as Table 3-1 suggests. The Peace River and Nelson regions contain large areas of productive forest area classified as immature. The forest base of the Prince Rupert and Bulkley-Northwest regions consists primarily of mature and overmature stands. Most of the forest base is economically accessible except in the Peace River and Bulkley-Northwest administrative regions where 31 and 21 per cent of the forest base, respectively, could not presently be profitably harvested.

The distribution of forest land by quality of site differs significantly across the administrative regions. In the Nelson region, for example, 63 per cent of the forest land is classified as medium or better while in the Prince Rupert region, only 27 per cent is so classified. The site quality of the forest base is not the sole determinant of the productivity of the forest base. Although only 42 per cent of forest land in the Vancouver region is classified as medium or better, the average maximum mean annual increment of 4.29 cubic metres per hectare is more than twice as large as that of any other region. The wide variations in site quality and productivity, stand age and species mix seriously complicate provincial forest management policies and place a premium on a flexible institutional framework especially the system of timber appraisal which we will turn to later.

Determination of Harvest Levels

The yield control era in British Columbia was characterized by an increasingly sophisticated application of the Hanzlik formula to determine allowable annual cut and ration the stock of mature timber. The formula is given in equation 3.1.

$$\text{Annual Allowable Cut} = \frac{\text{(Volume of mature timber)}}{\text{(Rotation period in years)}} + \text{(mean annual increment of timber from immature stands at rotation)} \qquad (3.1)$$

The first term on the right-hand side allows for the allocation of mature timber on a uniform basis over the rotation cycle when the last of the mature stands were harvested. The second term of the formula takes into account the yield of any immature timber stand in the management unit. The rotation period chosen by the Forest Service would be that which maximizes the mean annual increment of growth (e.g., T_A in Chart 3-1). The annual calculation of the allowable cut during the yield control era was far more complex than this brief discussion suggests and a full description of the process is found in Pearse (1976, pp. 219-40). But regardless of how sophisticated the calculation of allowable cut became in allowing for different species, timber growth and stand-age distribution, the essential point remained that the timing of harvesting was based

Table 3-1

Characteristics of Provincial and Regional Forest Base

Panel A

	Total area of productive forest land	Percentage of total productive forest area classed as:			Percentage of forest base economically accessible	Gross volume of productive mature timber
		Mature	Immature	Other		
	(10^3 hectares)					($10^6 m^3$)
Bulkley-Northwest	8,329 (18)	70	25	5	79	1,187 (19)
Cariboo	6,476 (14)	55	42	3	99	594 (10)
Kamloops	4,387 (9)	51	45	4	95	526 (8)
Nelson	3,763 (8)	35	55	10	99	340 (5)
Peace River	8,673 (18)	30	61	9	69	418 (7)
Prince George	8,624 (18)	61	34	5	99	1,270 (20)
Prince Rupert	3,335 (7)	87	9	4	99	1,280 (20)
Vancouver	3,825 (8)	57	40	3	89	692 (11)
Total	47,413 (100)	55	40	5		6,307 (100)

Panel B

	Productive forest land by site class				Maximum annual increment				
	Good	Medium	Poor	Low	Good	Medium	Poor	Low	Average
	(Per cent)				(m^3/ha)				
Bulkley-Northwest	3	25	59	13	3.77	2.71	1.13	.45	1.73
Cariboo	7	27	59	7	3.41	1.98	.95	.32	1.36
Kamloops	12	47	40	1	3.53	2.25	1.26	.47	1.99
Nelson	11	52	34	3	3.80	2.24	1.41	.54	2.08
Peace River	2	28	62	8	3.24	2.44	1.06	.37	1.43
Prince George	16	45	37	2	3.42	2.13	1.12	.40	1.92
Prince Rupert	3	24	50	23	7.10	4.83	2.27	.54	2.63
Vancouver	4	38	49	9	10.18	6.21	2.84	1.50	4.29
Total	7	35	50	8					

SOURCE British Columbia, Ministry of Forests, *Forest and Range Resource Analysis: Technical Report* (1980), vols. 1 and 2.

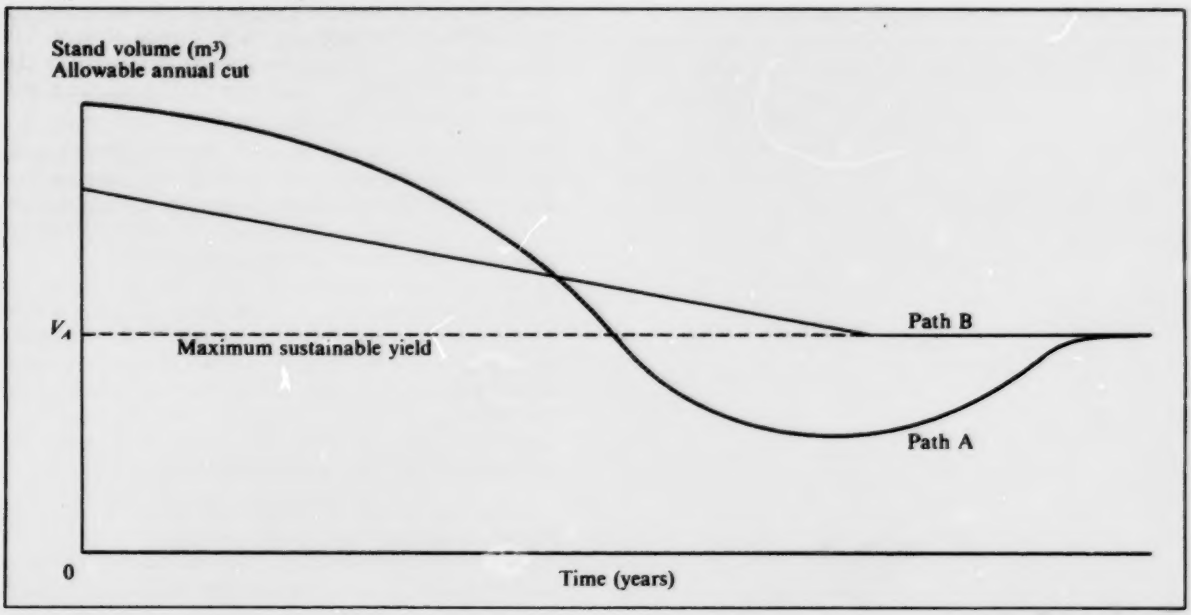
solely on a physical criterion-maximization of mean annual increment. Economic variables did not play a role in determining the rotation period.

Timber supply management policy in the current period is somewhat more flexible with respect to setting allowable annual cuts for the short-term when the stock of mature timber is being depleted and there has been a shift away from strict reliance on an Hanzlik-type formula. The Ministry of Forests Act specifically requires the Forest Service to provide a range of alternative forest management options and an assessment of each for longer-term timber supplies. Nevertheless the Forest Service will not permit short-term harvest rates which would cause future wood supply to fall below the maximum sustainable yield of the management unit. In terms of Chart 3-2, the harvest rate path denoted by A would not be permitted since it would lead to a subsequent period of harvests below the maximum sustained yield. A harvest rate target path of B on the other hand would be acceptable.

The annual allowable cut of a timber management unit during the transition from a natural forest with large stocks of mature timber need not be constant. Chart 3-3 is a stylization of the flow of timber from a forest regulated on a sustained-yield basis on the basis of the Hanzlik formula. The initial allowable cut is high and reflects the large volume of timber per hectare from the mature timber stands but as the proportion of mature timber in the management unit declines so would the allowable cut. At the end of the first rotation cycle when the last of the mature timber stands has been harvested, the allowable cut would be constant at volume V_A, the maximum sustained yield of the timber management unit. The "falldown" in allowable annual cut depicted in Chart 3-3 reflects the

Chart 3-2

Acceptable and Unacceptable Harvest Paths



depletion of mature timber stands and their replacement by second-growth stands managed on a maximum sustained-yield basis.

Valuation of Timber

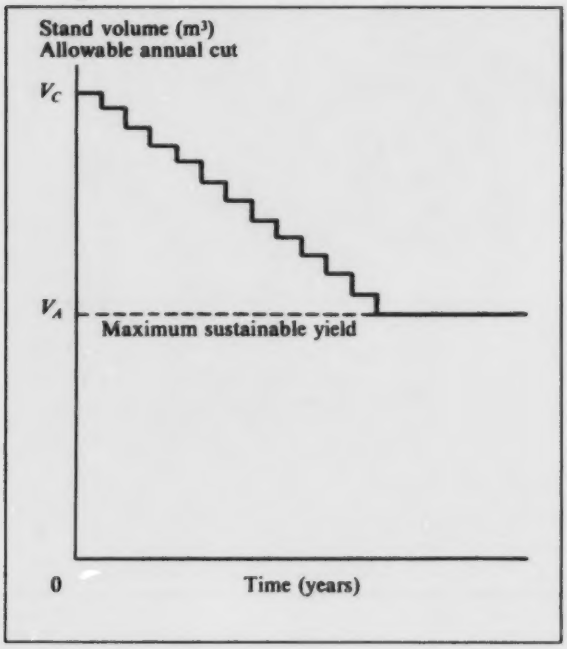
The province calculates the value of standing timber by employing the Rothery method in stumpage appraisal.[4] The basis procedure is to start with an end-product price and from it subtract the costs that the average efficient operator would incur in harvesting. The residual value which remains is called stumpage value and equals the price of standing timber. The Rothery formula in principle should accomplish two goals. First, it should ensure that the resource owner captures all of the rent to which he is entitled while allowing other mobile factors employed in the industry to receive their next best alternative income or opportunity costs. Second, as a pricing mechanism it should be equitable and take into account differences in logging chance (i.e., stand volume, log quality/size, topography, etc.), species, prices, and differences in harvesting and processing costs. In practice, however, the Rothery formula has been modified because of data constraints and for ease of application.

Different end-product prices are used in the Coast and Interior regions for calculating stumpage.[5] On the Coast the average of prices for the last three months of logs by species and grade traded (at arm's-length) on the Vancouver log market constitute the relevant end-product price. High ground transportation costs for logs in the Interior has prevented the emergence of a log market equivalent to the Vancouver market. Consequently, for the Interior the end-product price is based on the value of random length lumber, studs and wood chips.

The costs which can be deducted from the end-product price include operating costs and allowances for profits and risk. On the Coast, the profit and risk allowances are 10 per cent and up to 11 per cent, respectively, and are applied to log prices. In the Interior, the profit and risk allowances are 12 and a maximum of 18 per cent, respectively, and are based on milling operations (i.e., lumber and chip prices). The Forest Service bases its average operating cost on the concept of the average efficient operator and derives estimates of logging and milling costs by phase of operation from annual surveys of representative firms in the industry. Thus the costs deducted from end-product price for a particular stand are not those actually incurred by the firm in removing the timber (and in the Interior processing it), but rather they are the costs which would be incurred by the average efficient operator.

Chart 3-3

Flow of Wood from Mature Forest Managed on Sustained-Yield Basis



The provincial government has also specified minimum levels of stumpage in both regions. On the South Coast, the minimum value of stumpage is 8 per cent of the average value of all logs of each species traded on the Vancouver log exchange and in Prince Rupert it is 6 per cent. In the Interior it is 3 per cent of the total product unit value (value of wood chips and lumber produced). The implications of these minimum stumpage levels are of particular importance when considering the impact of utilization standards and appraisal procedures adopted by the Forest Service. Utilization standards refer to minimum requirements for wood removal during harvesting and are usually specified in terms of maximum stump height and top diameter left behind. All forest material which falls within these standards must be removed from the forest area even if it is not suitable for lumber or chipping and will not yield a profit (i.e., implied stumpage is negative). In poor markets, this material is assessed at the minimum stumpage rate and in good markets at the average stumpage rate. The Forest Service appraises each species separately and high stumpage rates for valuable trees such as Sitka spruce cannot be offset against low-value species such as Balsam fir. Each species is subject to the relevant minimum stumpage rate imposed by the government.

The stumpage mechanism is designed to be flexible and to reflect the current value of the timber resource. The end-product price used in the stumpage formula varies with current market conditions. A change in log values of more than ±$1 per cubic metres of wood will cause a recalculation of stumpage on the Coast. In the Interior a movement of ±$5 per 1,000 board feet will cause a change in stumpage.

Licence holders of harvest rights are relatively constrained in their cutting decisions. The basic policy of the B.C. Forest Service is to ensure a sustained yield through time from the forest base. To this end regulations governing tenure arrangements commit holders of harvesting rights to remove at least 50 per cent of the allowable annual cut in a given year and come within ±10 per cent over a five-year period. Failure to meet the regulations governing the allowable cut may mean reductions in subsequent allowable cuts allocated to the operator. During periods of severely depressed lumber markets, however, relief from these provisions regarding the volume of timber removed is granted.

Under the system of tenure and quota allocation in British Columbia the holders of harvest rights are responsible for a range of managerial functions such as road engineering and construction, disposal of slash, and obtaining environmental and cutting permits. These costs are incorporated into stumpage appraisal (i.e., stumpage is net of these costs). Other expenditures such as those on reforestation and silviculture undertaken by licence holders of harvest rights can be applied against stumpage.

The Assessment of Stumpage

The actual procedure adopted by the Ministry of Forests in imposing stumpage levies is the following. The stumpage appraisal is not calculated for an entire stand within a particular cutting permit. Rather, it is calculated using an estimate of the volume of recoverable timber and its value in terms of the appropriate end-product prices less harvesting and milling (Interior) costs and profit allowances of an average efficient operation as the timber is actually cut and scaled. Stumpage is levied as a per unit charge for the volume of timber harvested from a site.

Log Exports

The provincial and federal governments jointly share control over the export of unprocessed logs. The provincial government's authority arises from its control over natural resources within its jurisdiction while that of the federal government derives from its powers over interprovincial and international trade.[6] Provincial policy in the past was that only logs that had been demonstrated to be surplus to the needs of domestic mills could be exported under permit. To

obtain the necessary permit, the applicant had to first advertise the logs and in the absence of a competitive domestic purchaser he must then apply to the Log Export Advisory Committee. This committee, composed of industry and government representatives, reviewed the evidence and then submitted its recommendations to the relevant provincial and federal ministers who issue the permit, and generally the recommendations of the Log Export Advisory Committee were accepted. Similar procedures held with respect to the export of woodchips. The process has been changed somewhat in 1985, and a broader range of economic issues are now considered relevant to the decision to permit the export of logs.

In general, the process of obtaining a permit involves considerable time and financial costs for the applicant with the result that exports of unprocessed logs constitute only a very small share of primary timber production in the province. In effect a *de facto* log embargo exists with the result that most log production in the province is destined for use in the wood products industry and the paper and allied products industries.

4 The Consequences of Current Forest Management Policies

Why Regulate?

The Ministry of Forests Act, particularly Section 4 cited earlier, sets out the broad objectives of government forest management policies. The presumption of both the Ministry of Forests Act and the Forest Act is that unregulated market forces do not allocate economic resources in a manner that is socially desirable through time. This perspective is correct when social costs and benefits diverge from private costs and benefits because of market failure. In the case of forestry, market failure is highly probable and in an unregulated environment would lead to underinvestment in the forest base.[1] The purpose of legislation can be seen as providing an institutional framework for enforcing conservation in the forestry industry. Scott (1955, p. 30) defines conservation as "public policy which seeks to increase the potential future rates of use of one or more natural resources above what they would be in the absence of such policies, by current investment of social income." The goal of conservation is to prevent the "tilting" of production to the present in comparison to the socially efficient level because of market failure.

The two important sources of market failure in the forestry industry are the existence of externalities and the use of market rather than social discount rates in evaluating forest investments. The forest base provides a variety of nontimber benefits such as wildlife habitat, aesthetic, or wilderness values, contributes to the prevention of erosion and improves water flow. All these factors contribute to society's well-being. But in an unregulated market environment nontimber values would not influence the market evaluation of the resource base nor the timing of harvesting. Consequently, the market price of standing timber would underestimate its social marginal value and current timber consumption would be too high relative to the socially desirable level. The purpose of regulation under these circumstances would be to ensure that these nontimber benefits of the forest base were explicitly incorporated into decisions regarding the pricing of timber and the timing of harvests.

The second main rationale for regulation is the belief that market discount rates are not appropriate for evaluating investments in forestry. Since investments in the forest base take many years to yield returns, even modest deviations from the correct discount rate could have a significant effect on the level of investment in the industry. There are several arguments offered for why market discount rates might exceed social discount rates. Pigou (1932) claimed, for example, that individuals were myopic and from ignorance discounted returns from long-term investments too heavily. Marglin (1963) and Rawls (1971) among others have argued that the welfare of future generations is undervalued by the present generation. The higher consumption levels of future generations that derive from current investments are treated as an externality by the present generation and as a consequence are ignored in savings and investment decisions. The result is that the market evaluation of the trade-off between current and future consumption is too high. It is also claimed that the existence of various taxes such as the corporate profits tax means that savers do not realize the full social return that derive from their savings decisions. Thus the level of investment is correspondingly reduced because of the wedge between before- and after-tax returns.

The choice of the appropriate social discount rate remains a contentious issue in economics and a survey of the debate is beyond the scope of this paper. A discussion of many of these issues as they apply to forestry can be found in papers by Ferguson and Reilly (1976) and Manning (1977). The essential point is that a case can be made for a social discount rate that is less than the observed market discount rate. All investments should be evaluated using the social discount rate, but the issue is of particular importance to forestry because of the very long period before returns to investment in the industry are realized. The choice of too high a discount rate would increase current levels of timber production at the expense of future production and cause a reduction of investments in intensive forest management practices.

The issue of community stability has been used to justify government regulation of harvest rates through time. There are two aspects to the problem. First, many communities in British Columbia have only a single economic base – the forest products industry. A rapid depletion of the forest base – the existence of a "cut and run" philosophy by firms – could lead to a future shortage of timber and loss of the economic base of these single industry communities. Government

intervention to ensure a sustained yield from the forest base is seen as a mechanism for avoiding interruptions in the secular supply of timber and the losses in employment and investment which would result. The second aspect of the problem relates to the high volatility displayed by forest product prices in the short term and the impact this has on employment. The fluctuations in employment that result may impose high social and psychic costs on workers that are not reflected in market wages. Moreover, fluctuations in the tax base also make it very difficult for local governments to undertake longer-term investments. Both arguments presume some form of market failure. The "cut and run" argument presumes forest firms would have no interest in ensuring a continuous supply of timber in sawmills and papermills in the absence of government intervention. The cyclical argument implies that factor markets fail to incorporate risk premiums in wages and profits to compensate workers of firms for the degree of instability displayed by the industry. Substantial debate in the literature exists regarding the validity of these two arguments in favour of government regulation of the forest industry.[2]

The existence of imperfectly competitive commodity and factor markets and the possible exercise of market power by large, vertically integrated forest product firms is also another argument put forward for government regulation of the forest industry. But the problem of market power, whether exercised by firms or unions, is best addressed by a vigorous competition policy which promotes the entry of new firms and the operation of market forces. Nor does the possible inefficient use of the forest base because of poorly defined or lack of property rights provide a justification for regulation. The government as resource owner in conjunction with its legislative authority has the ability to define and allocate enforceable property rights to timber. The government may fail to structure the property rights in a manner that promotes the socially desirable use of the forest base. Short-term leases, for example, may lead to too rapid harvesting of mature timber or too little investment in second-growth timber. This problem is easily addressed through defining a better set of property rights for tenure holders rather than resorting to greater regulation of the forest base.

In many cases, regulation of the forest base is a poor and often costly substitute for other forms of intervention by public authorities. Governments possess a wide array of tax and subsidy tools in addition to legislative powers which are more effective in addressing socio-economic goals than the use of regulation of the forest base to achieve these policy objectives.

The remainder of this chapter is devoted to a discussion of the impact of current forest management practices in British Columbia on resource allocation in the industry. The first topic concerns sustained-yield forest management and alternative rules for deciding when to harvest mature and second-growth timber stands. The discussion of determining current harvest levels is done on the assumption of a constant level of forest management and no change in the economically accessible timber base. This permits us to focus on the issue of current management practices. The next topic is an examination of how to augment timber supplies either through expanding the forest base that is economically accessible or by increasing the productivity of the existing forest base. We then examine whether the current regulatory framework and allocation of property rights ensures that desirable investments to augment timber supplies are undertaken. Much of the remainder of the chapter turns to an examination of a variety of aspects of the timber appraisal system. The focus here is whether the appraisal system leads to an efficient allocation of resources within the forest sector while at the same time protecting the proprietary interests of the Crown through capturing fully all returns to the forest base. The chapter concludes with a discussion of the impact of restrictions on the export of logs for income levels and industrial structure in the province.

Sustained-Yield Forest Management Policies

The forest base of British Columbia is presently in transition and increasingly consists of second growth as mature timber stands are harvested and their sites replanted. A fundamental objective of forest management in British Columbia is to ensure a sustained yield of timber from the forest base. The existence of large stocks of mature timber makes the transition from virgin forest to the fully regulated or normal forest difficult to achieve under a sustained-yield framework when a continuous flow of timber from the forest base is desired. A rapid depletion of the stock of mature timber, even if followed immediately by replanting, would leave gaps in the age distribution of stands and lead to interruptions in the flow of havestable timber from the forest base in the future. Consequently, if a continuous flow of timber is the goal of policy, the stock of mature timber must be allocated in some fashion over the rotation age that has been adopted. Since much of the forest base consists of mature stands of an age such as T_c in Chart 3-1 referred to in Chapter 3, the average timber volume per hectare harvested will be V_c and will exceed the annual sustained yield of V_a from the regulated forest. Thus the transition from the natural forest to one which is fully regulated may be accompanied by a "falldown" in the harvest rate as the volume of mature timber remaining to be harvested declines.

There are essentially two separate issues at stake which, because of sustained-yield policies and the

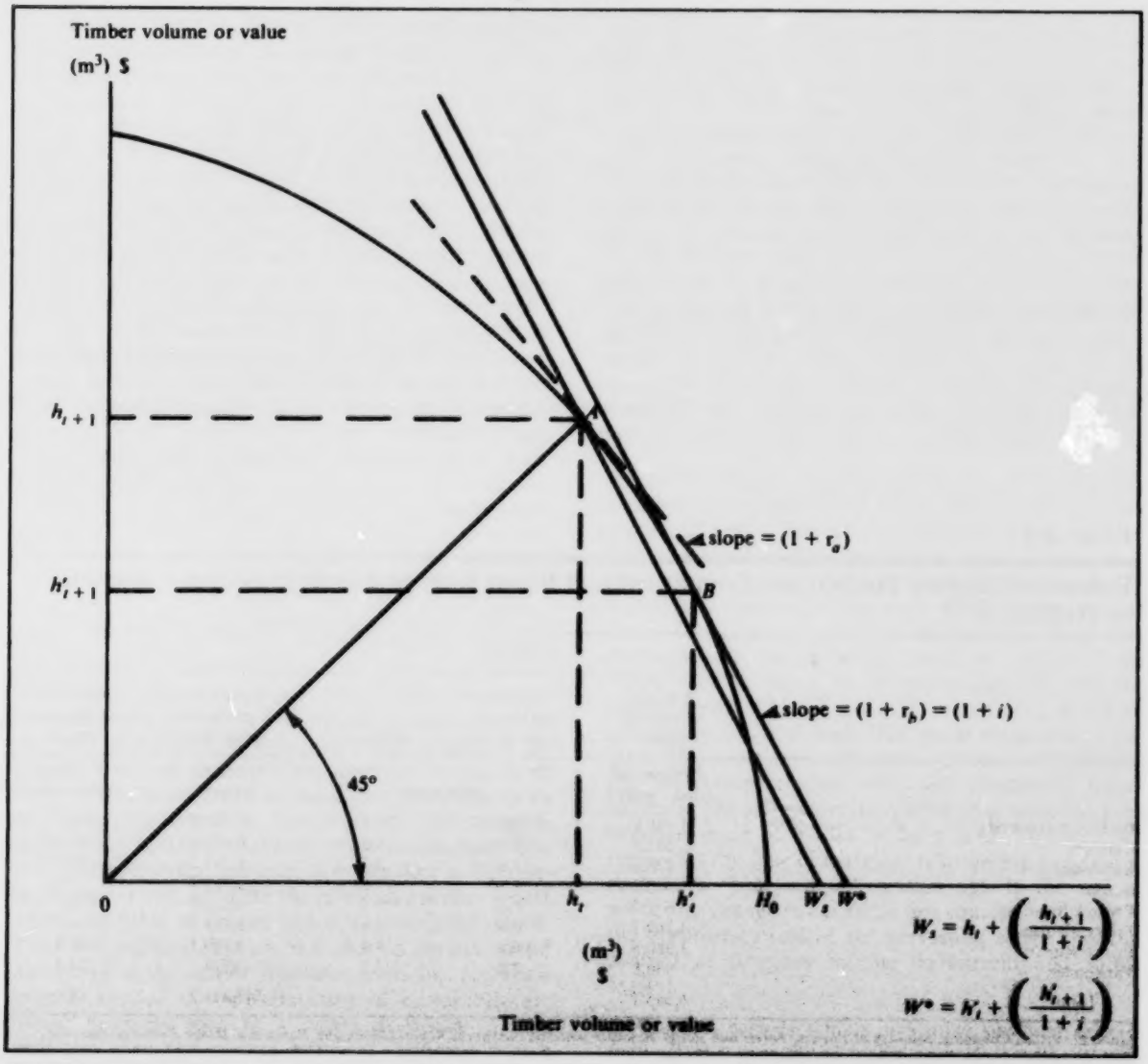
desire for an uninterrupted flow of timber, become inextricably linked. The first is how to manage the existing inventory of mature timber. The second is at what age should the second-growth timber be cut. Present forest management policies, it will be argued, may lead to too slow a depletion of mature timber stocks and too long or too short a rotation period for second-growth stands.

The Harvesting of Mature Timber

The costs of imposing a sustained-yield framework on a forest base which contains mature timber stocks can be illustrated using Chart 4-1.[3] Let us assume that there is a forest consisting of an array of stands of differential productivity arranged in order of increasing productivity along the X axis. The growth of

Chart 4-1

Unconstrained and Constrained Harvesting Decisions



timber volume for a given site is constant. Logging costs are treated as constant across stands. There is a stock of timber which could be harvested now or in the next period. If all the timber were harvested in the current period it would amount to H_0 m³ in volume. The slope of the transformation frontier at any point is the growth rate (r) or productivity of the particular site. If the timber was left for a second period the harvested volume would be H_1 m³. If we let the value of stumpage equal $1 per m³ and the X and Y axes represent either volume units or dollars. An even-flow harvest policy would see harvests of h_1 and h_2 in each of the two periods ($h_1 = h_2$). Finally, let us assume that the discount rate (i) exceeds the timber volume growth rate (r_a) at the even-flow harvest level of A.

The present value of the even-flow harvest regime is given by W_s and equals the sum of the value of the current harvest $\$h_t$ (recall stumpage equals $1 per m³) and the present value of the timber remaining in the second period ($h_{t+1}/(1 + i)$. In the absence of the even-flow constraint, harvesting in the current period would proceed up to the stand whose growth of timber volume was just equal to the interest rate. The present value of this unconstrained harvest sequence is given by W^* and equals the value of the current unconstrained harvest $\$h_t$ plus the discounted present value of the remaining timber ($h_{t+1}/(1 + i)$. The cost of the constrained harvesting decision equals the difference between W^* and W_s. The greater the difference between timber growth at the even-flow harvest level r_a and the discount rate, the greater is the magnitude of the economic loss.

The costs associated with failing to harvest timber sites when they are well past economic and physical rotation periods may be high. The magnitude of the mature timber stock relative to committed and billed harvest levels in 1977 is quite surprising. Panel A of Table 4-1 suggests that in four of the eight timber management units, the committed allowable annual cut constituted less than 1 per cent of the volume of mature timber. This calculation ignores immature stands which are reaching harvesting age and thus overestimates the importance of the committed cut relative to the forest base. Even if the volume of mature timber were reduced by half to take into account stands that were not economically accessible or which were composed of species not profitable to harvest the committed cut would still constitute less than 2 per cent of the total of mature timber in each of the units with the exception of Vancouver and Nelson. Moreover, a sizeable portion of the forest base consists of areas composed of decadent or stagnant timber stands. Those stands are well past any reasonable rotation period and in many cases occupy potentially very productive forest lands. Panel B indicates the importance of such stands in the forest base. These data suggest that rather than cutting timber too rapidly our main fault in the past may have been in not cutting timber rapidly enough; we may have maintained too large an inventory of timber relative to the needs of society.

Table 4-1

Volume of Mature Timber and Committed and Billed Harvest Levels in British Columbia, by Region, 1977

	Panel A			Panel B	
	Volume of mature timber	Committed annual allowable cut	Billed cut	Total area of productive forest land	Decadent or stagnant stands
	(Millions of cubic metres)	(Per cent)		(Thousands of hectares)	(Per cent)
Bulkley-Northwest	1,186.9	0.4	0.3	8,329.4	15.4
Cariboo	593.5	1.0	1.0	6,476.1	47.4
Kamloops	526.5	1.4	1.7	4,387.7	37.6
Nelson	340.1	1.7	1.5	3,763.7	5.2
Peace River	417.7	0.6	0.5	8,672.9	1.2
Prince George	1,269.7	0.9	0.8	8,623.9	7.5
Prince Rupert	1,280.5	0.6	0.4	3,335.1	41.9
Vancouver	930.8	2.0	2.1	3,824.7	29.4
Total	6,545.7	..	..	47,413.5	20.0

SOURCE British Columbia, Ministry of Forests, *Forest and Range Resource Analysis: Technical Report* (1980); and *Forest and Range Resource Analysis and Five-Year Program Summary* (1980).

The failure to harvest the current timber stock means that income from the existing stands as well as from subsequent stands from the sites is foregone. A very crude estimate of the income loss which results from not harvesting the current stock of mature timber can be obtained quite simply. All that is required is to value the mature volume of timber of species at the average stumpage price of each of the particular species (excluding Cedar) in 1977 in each of the timber management regions. The estimate of $16.3 billion is obviously too high as much of the timber might not be economically accessible, or might be worth less than the average for the particular species, or consist of decadent stands whose harvesting costs would exceed revenues from recovery. Moreover, the existing industry would not have the capability to harvest, transport and process this volume of timber without a significant increase in investment. We can take into account these biases by arbitrarily reducing by two-thirds the total value of the stock of mature timber in 1977. Also the expansion in exports of forest products would lead to a decline in prices unless demand was perfectly elastic. Even this adjusted sum of $5.4 billion would yield an income stream of $522 million annually if invested at the corporate bond rate in 1977. The total of stumpage fees and royalties actually paid in 1977 amounted to $82.3. This calculation, although an overestimate of the potential income loss from holding too great a stock of mature timber, is useful in highlighting that such costs do exist and that they have the potential to be large absolutely and relative to the flow of stumpage, fee and royalty income from the forest base. This example does, however, itself neglect economic criteria for determining the rate at which mature timber should be harvested.

The economic approach as to when to harvest mature timber is to view it as a once and for all stock equivalent to a mineral deposit.[4] The rate of harvesting or "mining" this stock should ensure that the return from harvesting the last unit equals its user cost. The user cost of the mature timber harvested consists of the present value of the expected increase in the stand from volume growth and increases in the relative price of timber. An individual firm can treat the marginal return from harvesting mature timber as constant. The B.C. Forest Service, however, is aware that its harvesting decisions regarding the cut of mature timber would affect the price of timber hence the marginal return. Thus it is unlikely that the B.C. Forest Service would harvest all of the mature timber at once. But economic criteria applied to the harvesting of mature timber would probably lead to a faster depletion of this inventory than the current policy of rationing it over the rotation period of second growth.

The Timing of Harvesting of Second Growth

A critical decision affecting the timber supply, holding constant for now from the level of management, is the choice of the rotation age for harvesting. The choice of the appropriate criteria for setting the rotation period has been a long-standing and contentious issue. There are two general categories of criteria – physical (biological) and economic. The most common physical criterion is to adopt the rotation age which maximizes the mean annual increment of timber growth and ensure the greatest volume of timber growth per hectare through time. This rotation, however, is independent of any economic variables such as timber prices, discount rates or harvesting costs. Economic criteria involve adopting a rotation age which maximize some particular financial objective such as the present net worth of stumpage or the soil expectation value.

The present net worth criterion involves choosing the rotation age which maximizes the value of stumpage over one rotation. The soil expectation measure is more comprehensive and yields the rotation age which maximizes the value of stumpage over an infinite sequence of harvests. The formula for calculating the value of soil expectation is given by:

$$V'(T) = r[V(T) - (C)] + (r)\left[\frac{(V(T) - C)}{(e^{rT} - 1)}\right] \quad (4.1)$$

where r is the discount rate, C is the replanting cost (treated as constant per hectare), and T is the rotation period in years. The optimal rotation period is that which maximizes the present value of the infinite sequence of harvests. The left-hand side of equation 4.1 is the change in the net value of the forest through time. The first of the terms on the right-hand side represents the return which could be earned if the forest was harvested at T and replanted, and the second term is the discounted present net worth of subsequent crops of trees that could be grown on the land. This latter term represents the costs of maintaining the present timber cover and postponing future harvests. The soil expectation value thus represents the value or price of a unit of bare land. Equation 4.1 represents the type of marginal relationship common in economics. The optimal rotation age is the age at which the change in net value just equals the change in the opportunity cost of not harvesting where this cost consists of foregone income on current and future capital.

Rotation periods which maximize physical criteria such as the growth of mean annual increment may exceed those which maximize financial criteria at least

for good sites under basic or intensive forest management. But under some circumstances, particularly for more adverse site conditions, financial rotations may exceed physical ones.[5] The fundamental problem with adopting rotation periods based on physical criteria is that they ignore capital costs. In the case of the rotation period which maximizes the mean annual increment, for example, the discount rate is implicitly assumed to be 0.

The costs associated with physical rotation periods can be substantial. Haley (1963) and Smith and Haley (1964), for example, found that, in the case of Douglas fir in the province, the opportunity cost of basing the rotation period on maximization of mean annual increment rather than on present net worth amounted to $35 million. This sum exceeds the total of direct revenues allocated annually by the B.C. Forest Service in the period. There have also been a number of studies which focus on the sensitivity of the value of a "typical" Douglas-fir stand to various rotation periods. Since the discount rates, stumpage values and site quality employed in the studies often differ, dollar value comparisons are not that useful. It is possible, however, to calculate what percentage the value of the typical stand managed under physical criteria (maximization of MAI) constitutes of the maximum value which could be achieved under financial rotations. Pearse (1967) found that the physical rotation was 103 years. The value of the stand managed according to physical criterion was only 16 per cent of soil expectation value under economic management. Calish *et al.* (1978) found that the rotation period which maximized the mean annual increment of growth (64 years) yielded a soil expectation value that was only 51 per cent of the maximum value derived from timber value alone (36-year rotation). Heaps on the other hand, found in coastal Douglas fir that the rotation periods under physical and economic criteria were the same, 75 years. He notes, however, "the equivalence here of the two rotations will not hold in many of the other examples examined below."[6]

It should be emphasized that current regulatory practices, with respect to the rotation period, cannot be justified as a means of correcting for market failure. Rotation periods which satisfy physical criterion do not take into account the presence of external nontimber benefits from the forest base. Calish *et al.* (1978) suggest that the value of nontimber benefits can vary in one of two ways with increasing stand age. What they call type *A* functions reach a peak soon after stand regeneration and then slowly decline with increase stand age. Examples in this category are deer, elk and water flow. Type *B* functions, on the other hand, increase continuously with stand age. Visual aesthetics of the forest, cutthroat trout and nongame wildlife fall in this category. They found that nontimber benefits displaying type *A* functions tend to shorten the rotation period while those of type *B* lengthen it. But the authors found that joint rotations which maximize the soil expectations value of timber and nontimber benefits dit *not* significantly differ from timber only rotations for a range of plausible values for nontimber benefits and discount rates. The authors did find that nontimber values constitute a significant share of a joint soil expectation value. These results suggest that one cannot appeal to the multiple-use aspects of the forest base as a justification for the adoption of rotation periods derived from physical criteria. The incorporation of nontimber benefits into the calculation of economic rotations at least for their data did not lead to a significant change in the rotation period.

The continuing focus on the B.C. Forest Service on physical rather than economic criteria for determining the timing of harvests can impose significant costs on the collective owners of the resource base – the residents of British Columbia – through the failure to realize the full economic value of the resource base. The choice of the rotation period in the context of a normal forest undergoing repeated cycles of harvesting and replanting automatically determines some level of sustained yield. Whether this flow of timber is optimal from society's perspective depends on the criterion by which the rotation period was chosen. The physical rotations adopted by many jurisdictions including British Columbia are costly in terms of realizing the economic potential of the resource base. While a physical rotation ensures that the greatest volume of timber is produced it may fall significantly short of achieving the full economic value of the resource base as reflected in the maximum soil expectation value.

Augmenting Timber Supplies

Much of the current debate focuses on the issue of how to modify the current institutional environment to ensure a larger timber supply through time. In some cases, unfortunately, the concern is far more on augmenting the physical supply of timber with less emphasis on whether the required investments represent a socially desirable way of allocating society's scarce resources.

Expansion of Forestry into New Geographic Areas

The first and most important source of new timber supplies has been the expansion of forestry into new geographic areas. The limit to the geographic area of economically accessible timber is called the extensive margin. This margin shifts outwards and new forest areas are viewed as now being profitable to harvest

when the prices of forest products increase or technological change in harvesting, processing, and transporting timber or forest products occurs. These two facts – increases in real forest product prices and technological change – have permitted continued expansion of provincial timber harvests as the forest industry moved into new geographic areas.[7]

In British Columbia there still remain forests in the North, and the more mountainous parts of the South which, under a regime of higher relative prices or improved productivity, could become economically accessible. Similarly, there are large forest areas east of the Rockies in Alberta which, if present price trends continue, may lie within the extensive margin.[8] Market forces have been and should continue to be the main determinant of how quickly and by how much the timber supply is increased from this particular source. In the future it is not clear, however, how much we can rely on this source of growth for significant additions to timber supply. A recent estimate places the potential increase in the national timber supply from shifts in the extensive margin at less than 10 per cent.[9]

Increasing the Productivity of the Forest Base

The limits to the expansion of economically accessible timber supplies imposed by soil, terrain and climate have led to an increasing emphasis on methods to increase the productivity of the forest base within the extensive margin – the second major way of augmenting the timber supply. There are three basic options open to society to increase the volume of timber per hectare derived from the forest base: 1) improved levels of protection against pests and forest fires; 2) increased utilization standards; and 3) intensive forest management practices – investments in the forest base to improve productivity. All of these options may increase yields from the timber base but also involve a variety of costs to society. The problem facing the government in its roles as regulator and proprietor of the forest base is how to choose the option or options which are socially desirable, i.e., the benefits to society through time exceed the costs. Moreover, it is likely that all options yield positive social benefits so the government must choose to use each to the point where marginal social benefits equal marginal social costs.

An increase in expenditures on the level of protection afforded the forest base will lead to a larger expected volume of timber available from a particular site at the appropriate harvesting age. The question as with any investment is whether the increase in the value of the timber base yields a large enough stream of benefits to justify the increased expenditures. In theory, it is possible to increase expenditures on forest fire prevention and suppression, and on pest control and reduce significantly timber losses from these sources. Yet the costs to society of such a program might not be justified on economic grounds. The goal of any program with respect to the timber supply should not be to maximize the volume of timber through time. The aim should be to ensure that society's resources of capital, labour and land are used in the most productive manner.

The second option that has been proposed is to increase utilization standards. These standards define the permissible amount of residue which can be left on site after logging. A tightening in utilization standards will increase the volume of wood material removed from a particular timber site. Unfortunately, such material is often of lower quality and involves greater removal costs than holds for the stand on average. The additional cost to society of removing wood material solely to meet utilization standards, in most cases, exceeds the addition to revenue which results. Small wood pieces, defective timber (i.e., rot) and timber species currently not marketable are not suitable for lumber production, and are usually destined for chipping as input to pulp and paper or for use as wood material in the wood panels industries. Increasing the timber supply in this fashion may only reduce the economic value of the resource base while increasing the supply of low-quality wood. From the perspective of logging firms, this material will generate greater costs than revenues.

In addressing the issue of utilization standards, one must first ask why such standards are required. What aspects of the institutional structure create incentives for firms to "high-grade" timber stands (i.e., remove more valuable species while leaving less valuable behind)? Should utilization standards be imposed or should the institutional framework be modified? This particular issue is examined when we turn to timber appraisal policies. A basic concern is that utilization standards are a very blunt tool for augmenting the timber supply.

Intensive Forest Management

The option which has received the greatest attention and which provides perhaps the greatest opportunity to increase timber supplies is that of intensive forest management or silviculture. The document "A Forest Sector Strategy for Canada," for example, estimates that the sustainable timber supply in Canada could be increased by 55 million m^3 by the mid-1990s with intensive forest management practices accounting for 30 million m^3 and improved protection and closer utilization standards 15 and 10 million m^3, respectively.[10]

Forest management practices fall into two basic categories. Basic silviculture or forest management encompasses expenditures on forest protection across regions to a common standard, site preparation after logging, and on artificial regeneration when natural regeneration is unlikely to occur or fails to take place within a reasonable time. The forecast of a substantial falldown in timber yields contained in the *Forest and Range Resource Analysis Technical Report* for British Columbia (1980), assumes only a continued commitment to basic silvicultural practices. Intensive forest management offers at least the possibility of ameliorating or even offsetting the falldown in timber yields accompanying the shift to second-growth stands.

The term intensive forest management covers a variety of treatments directed at improving the productivity of the forest base.[11] Broadly defined it includes research into genetically superior trees and increased nursery production of such seedlings, backlog reforestation of previously harvested areas where natural regeneration has failed, and a variety of stand-tending techniques applied primarily to second-growth stands. These latter techniques include juvenile spacing (or pre-commercial thinning), commercial thinning, conifer release and fertilization.

Genetic improvements to tree species can lead to more uniform stands, standardized fibre characteristics, and increase the quality and quantity of wood. Backlog reforestation returns to productive status land not satisfactorily restocked or otherwise unproductive. It also ensures that the most valuable suitable species occupies the site. Juvenile spacing involves culling inferior trees from a forest after 10 to 20 years of site growth and ensuring a more even aerial distribution of the remaining trees. The trees which remain grow faster and larger because competition for sunlight and nutrients at the site has been reduced. Trees of larger diameter are more valuable because they are cheaper to harvest and process and yield better grades of lumber. Commercial thinning involves culling a forest site after 20 to 40 years of growth with the same object as juvenile spacing to reduce overcrowding and permit greater access to nutrients and sunlight for the remaining trees. Unlike juvenile spacing, the trees that are removed have some commercial value as lumber or chips. Conifer release is the process of restricting or eliminating deciduous growth which can slow down development of young softwood stands. This treatment is generally applied to stands from 15 to 30 years of age and like thinning reduces competition for food and sunlight in the forest site.

Intensive forest management does enhance the productivity of the forest base and may permit a significant increase in sustainable yields. In effect, these techniques both shift up and change the shape of the timber growth-volume curve of Chart 3-1. Estimates of the impact of these and other treatments on the physical productivity of the forest base from a variety of sources are contained in Table 4-2. These data suggest wide differences in expected gains with those of the Productivity Committee of the B.C. Forest Service generally being the most conservative. These differences in estimates of physical productivity gains arise from differences in the intensity of treatment, species undergoing treatment, and site characteristics.

But investments in intensive forest management should *not* be evaluated in terms of physical criteria such as maximizing the volume of timber through time from a particular site. Some intensive forest management practices are expensive particularly those, like backlog reforestation or juvenile spacing, which are labour intensive. The returns from such investments lie decades in the future. The question is whether such investments represent the most efficient allocation of society's scarce resources. Consequently, the appropriate criterion for assessing the desirability of investments in intensive forest management is economic. Do such investments increase the present value of the managed stand compared to the untreated stand over one harvest cycle? Or if we are considering intensive forest management techniques applied to a sequence of harvests, does the soil expectation value increase relative to the untreated case?

The evidence regarding the financial viability of intensive forest management initially appears mixed and difficult to evaluate. Some studies such as that of Smith (1978) on the management of Douglas fir, in what was the Vancouver Public Sustained-Yield Unit, suggests that reforestation with well-spaced genetically improved seeds, juvenile spacing and fertilizing were not financially viable even at a 5 per cent real interest rate. The net present values of the investments were negative.

A series of more recent studies employing sophisticated models of the timber growth-volume relationship of second-growth Douglas fir stands when treated and untreated does indicate a high return to juvenile spacing, commercial thinning, and fertilization. A survey of these papers and their results is found in Heaps (1984). Heaps examined the impact of intensive forest management of Douglas fir sites of varying characteristics for the coast of British Columbia. He also employed a sophisticated simulation process to examine the impact on second-growth Douglas fir yields of various treatments and found that juvenile spacing, commercial thinning and fertilization on good sites met economic criteria. The results were also subject to sensitivity analysis. Even at real interest rates of 10 per cent investments on goods sites were still profitable. A decline in wood prices from base

Table 4-2

Expected Gains from Cultural Practices Expressed as a Percentage of Average Yield from Wild Stands

Cultural practice	DBS	PC gain[2]	Source[1] H	B	WA	HW
			(Per cent)			
Precommercial thinning	30		25			
Timber stand improvement	15					
Commercial thinning	22	6–3	15–25			
Fertilization	16	30	20			30
Site preparation	21					
Species conversion	21	10				
Genetics	18			25		
Weed control	11					
Short rotation	12					
Drainage	4					
Irrigation	14					
Intensified protection	9					
Planting		10		43		25
Improved seed	3					
Half sib or clonal seed orchards		5				
Full sib seed orchards		10				
Planting to strict spacing		10				10
Full Regime†				163		
High yield model				108		
Stand establishment‡					70	
Intensive 1975§					160	

†Plant, thin, fertilize, use genetically superior stock, 60-year rotation, 12.7-cm dbh to a 10.2-cm top.
‡Includes planting or spacing of natural stands.
§Includes planting, fertilizing, precommercial and commercial thinnings.
1 DBS - DeBell, Brunette and Schweitzer (1977), for NWUSA large private forests.
PC - B.C. Forest Service Productivity Committee (1971).
H - Hagenstein (1977).
B - Bingham (1976), Weyerhaeuser.
WA - Washington State Department of Natural Resources.
HW - Haley and Wyeth (1974).
2 Expected increase in wood harvested over a rotation if the practice were applied to the managed land.
SOURCE J.H.G. Smith, "Management of Douglas Fir and Other Forest Types in the Vancouver Public Sustained Yield Unit," Chapter 4, Table 4, of *Forest Management in Canada*, Vol. II, Environment Canada, 1978.

period values (1979) did reduce the returns to intensive forestry, but they were still found to exceed those of the corresponding no treatment case. More adverse site conditions also reduced the payoff to intensive forestry but for a variety of poorer logging conditions treated bare land values still exceeded those for untreated land.

One result found by Heaps and other authors that he surveyed is that intensive forest management may lead to economic rotation periods which exceed those based on physical criteria particularly for more adverse site conditions. His study, in the tradition of such work, included no allowance for nontimber benefits. Hence the social return on these investments would be even higher were an imputation for nontimber benefits included in the calculation.

Douglas fir, however, constitutes a small proportion of the timber supply, so we should be careful in generalizing about potential economic gains from intensive management applied to other species. Finally, little is known about the physical characteristics of second-growth timber and this makes it even more difficult to calculate the payoff to intensive management of second-growth stands. It may well be the case that second-growth timber differ so much from mature timber in physical characteristics that it is virtually a different product.

Studies undertaken in the forestry industry, especially those harvesting from Crown lands on Tree Farm licences or other area based licences, suggest a very high return to investments in intensive forest management. Their calculations, however, often

include the "allowable cut effect" (ACE).[12] Firms are allowed to increase current harvest of mature timber in anticipation of higher yields from the treated stands in the future. Consequently, firms calculate the present value of the investment including both the increase in the value of *future* timber yields discounted to the present but also the value of the mature timber they are now able to harvest in the *current* period. The allowable cut effect creates perverse incentives for firms to treat lands not really suitable for silviculture simply to increase current harvest of mature timber. The present value of the investment excluding the allowable cut effect could be negative but turn to be positive and large when the allowable cut effect is included. The increase in the present value of the investment, due to the allowable cut effect, is in reality a measure of the social cost or implicit price of the sustained-yield constraint on the harvesting of mature timber.

Property Rights and Investments in the Forest Base

A major issue concerning intensive forest management is the distribution of costs and benefits from such investments. There are two basic cases to consider. The first is that of private ownership of the forest base. In this case, those firms undertaking the investments also receive the benefits in the form of a higher value of standing timber in the future. Firms have every incentive to respond to the private returns that accrue from investments in intensive forest management. It should be emphasized that firms are responding solely to the private or "timber" benefits in considering such investments. Where market failure because of nontimber benefits or myopia on the part of firms (i.e., they discount future benefits more heavily than society does) exists, the private level of investment will not correspond to the socially desirable level. But leaving this problem aside for now, private ownership of the forest base ensures that firms incur the costs of intensive forest management also receive the benefits. Hence there is an incentive for firms to undertake any investments in the forest base which meet financial criteria for profitability such as increasing the present value or soil expectation value of a particular forest site.

In the case of Crown ownership of the forest base private sector forestry firms occupy a very different position. Their role is similar to that of a tenant who rents the services of the forest base. When the Crown correctly appraises the value of standing timber the estimate of stumpage represents the maximum rent that the Crown can collect for the use of the forest base. Under these circumstances private investments in increasing the productivity of the forest base will lead to an increase in the value of stumpage but this income gain accrues to the Crown rather than the firm undertaking the investments. The result is that investments desirable both on social and private grounds would not be undertaken by the private sector unless all costs were fully reimbursed by the Crown.

The existing pattern of tenure rights in British Columbia is similar to the owner-tenant case discussed above. The result is that with two exceptions there are no incentives for private firms to undertake at their own expense investments in maintaining or increasing the productivity of the Crown forest base. The allowable cut effect mentioned earlier creates an incentive for intensive forest management investments because it permits a corresponding increase in the harvest of mature timber in the current period. The problem with the allowable cut effect is that it may lead to investments in intensive forest management for which the present value exclusive of the allowable cut effect is negative. The allowable cut effect may have a beneficial effect on the level of investment but may possibly lead to a distorted allocation of funds across sites. In any case, the allowable cut effect is operative only during the phase of forest management when mature timber stocks are being liquidated. The second incentive arises from the profit allowance imputed firms in the calculation of stumpage. This imputation turns out as we will see shortly to be equivalent to a share of end-product price. This procedure means that firms that undertake investments in basic or intensive forest management and which also are the ones to harvest the timber obtain some return. But the imputed profit allowance is meant to yield a return to the capital currently employed in harvesting (and processing in the Interior) rather than compensation for investments undertaken years earlier.

Thus with the exception of the effects discussed above there are no incentives for private firms to incur forest management costs because the benefits accrue to the Crown as stumpage when the timber is harvested. In response, the government has had to set up a range of programs to provide the same incentives that operation of market forces in a regime of private property rights would generate. The provincial government does reimburse firms for expenditures on silvicultural projects through allowing the costs to apply against current stumpage owing. There are also funds available for direct payment to support intensive forest management but the amount is small and subject to the vagaries of the budgetary process through time. The continued restraint program of the provincial government, for example, has led to a fall in funds allocated to basic and intensive silviculture significantly below projected levels contained in the Ministry of Forest's Five-Year Forest and Range Resource Program.

The process by which the Ministry of Forests attempts to replicate the market incentive structure for investments is not, however, consistent with the market failure justification for government intervention. The existence of nontimber benefits from a forest base ensures that social benefits from basic and intensive forest management exceed private (firm) benefits. Application of a pure market criteria for evaluating investments solely in terms of timber benefits neglects entirely the nontimber benefits and leads to underinvestment in the forest base that regulation should correct. Similarly, the "stop-go" pattern of funding basic and intensive forest management expenditures will generate the very pattern of community instability that regulation tries to prevent. One cannot recoup the income lost by postponing or neglecting investments that are socially desirable. It represents income lost forever and a reduction in the collective wealth of the owners of the Crown forest base – the residents of British Columbia.

The Ministry of Forests is faced with enormous difficulties in assessing basic and intensive forest management investments in the forest base. The existence of nontimber benefits from the forest base ensure that social benefits from basic and intensive forest management exceed private (market) benefits. The provincial government in light of the mandate set out in Section 4 of the Ministry of Forests Act, should be willing to undertake forestry investments which appear privately unprofitable but socially desirable. The reason is that the government internalizes the nonmarket benefits that would result. The problem for the provincial government lies in imputing a value for the nonmarket benefits, such as the shadow prices of the amenity value of the forest, the value of wildlife, and erosion control. But a range of nontimber benefits particularly amenity value are incompatible with the operation of commercial forestry. A thorough discussion of the complexities of evaluating investments in forestry is found in Nautiyal and Rezenck (1985). Studies which have tried to account for such benefits do find that they constitute a significant proportion of aggregate timber benefits (Calish *et al.*, 1978).

Practical solutions for the problem of creating the right incentive structure to induce investments in basic and intensive forest management are difficult to envisage. The obvious solution is to convert Crown land to private ownership. This approach would solve any problem with the distribution of private costs and benefits from investments in the forest base. Firms which incurred the costs of investment would capture the timber benefits. There are, however, two problems with this answer. First, it ignores the problem of market failure that warrants government intervention in the first place. The second, and perhaps a more fundamental problem, lies in the perception of the security of tenure of lands held in fee-simple status. The example cited earlier of a tenure that was granted in perpetuity and subsequently amended to have a duration of 21 years suggest that *no* contract with government is binding on its part. A change of government could easily see land that had been "privatized" be quickly converted back to Crown ownership. This uncertainty regarding the security or duration of private tenure would lead to the same disincentives for investment by firms that exist now. Firms would tend to discount very heavily the expected stream of benefits from investments in Crown land converted to fee-simple status and result in low bids on land sold through public auction. The Crown would probably realize less revenue that it might anticipate from such a sale because of the fundamental uncertainty regarding the duration of fee-simple status.[13]

A similar argument holds for the duration of extending forest tenure arrangements for a duration that corresponds to the rotation period of timber. There would still be uncertainty regarding the sanctity of such tenures that would extend over a period of several decades and many changes of government. This solution still requires the Crown to compensate fully private firms for investments and intensive forest management.

Perhaps the most practical solution would be to continue the current system but with improvements to the mechanisms for funding investments in the forest base. The government should ensure full compensation for all investments in basic and intensive forest management on Crown lands that can meet financial criteria for desirability. The government does face a budget constraint and is unlikely to be able to fund all projects whose net social returns exceed the next best alternative. But it should ensure a funding mechanism such as a Heritage Savings Fund which could maintain a stream of investments through time and thus avoid the oscillations which currently characterize funding.

Stumpage: The Profit Allowance and Economic Efficiency

Stumpage is calculated as a residual using the Rothery formula. The basic procedure, as noted in Chapter 3, is to start with an end-product price and subtract from it the costs the average efficient operator would incur harvesting it. The residual which remains represents the price of standing timber. In practice, stumpage is calculated as the residual which remains after substracting essentially variable costs of production as based on the experience of the average efficient operator and an allowance for the opportunity cost of capital employed in the industry plus an allowance for risk. Unfortunately, the imputation for profit is not based on the capital stock employed by the average

efficient operator. Instead, it is an allowance based on a percentage of operating costs and stumpage values. The failure to link the allowance for profit to the capital stock actually employed by the average efficient operator may have serious implications for the efficiency with which capital and labour are used.

The profit allowance π is easily shown to be equivalent to a share of the end-product price. Equation 4.2 defines the unit end-product price as the sum of profits, stumpage, and variable costs:

$$P = \pi/Q + S/Q + (\overline{W \cdot L}/Q) \tag{4.2}$$

where $(\overline{W \cdot L}/Q)$ represents the unit variable costs of production derived from the experience of average efficient operators, P is the end-product price, and S is stumpage. For simplicity it is assumed that unit variable costs, $(\bar{C})$, of the average efficient operator are exogenous to firms and linear with respect to output:

$$(\overline{W \cdot L}/Q) = \bar{C} \tag{4.3}$$

Equation 4.3 can be solved for stumpage

$$S/Q = P - \pi/Q - \bar{C} \tag{4.4}$$

and from equation 4.4 the unit profit allowance equals

$$\pi/Q = r(\bar{C} + S/Q) \tag{4.5}$$

If we substitute equation 4.4 into equation 4.5 and simplify the resulting expression we obtain:

$$\pi/Q = (r/(1 + r))P \tag{4.6}$$

It is evident from equation 4.6 that the imputation for capital is nothing more than a share of end-product price. The profit allowance is obviously independent of the capital stock employed in the industry.

There are a number of implications for economic efficiency that stem directly from the manner in which the profit allowance is calculated. Three separate cases that depend on assumptions of factor market structure are analyzed in the discussion which follows. The first case assumes that each firm in the forest industry treats the cost allowance $\bar{C}$ of the average efficient operator as exogenous. In the second case, it is assumed that these imputed costs (C) are set collusively by the firms. The third case assumes that *actual* unit labour usage (Q/L) will vary across firms although each faces a common wage rate $\bar{W}$.

Case 1: Cost Allowance Viewed as Exogenous to a Firm

In the first case, it is assumed that $\bar{C}$ is exogenous to firms and linear with respect to output. If equations 4.4 and 4.5 are solved for stumpage the result is:

$$\begin{aligned} S/Q &= P - \bar{C} - r(\bar{C} + S/Q) \\ &= P/(1 + r) - \bar{C} \end{aligned} \tag{4.7}$$

The actual profits π_A of a firm facing fixed prices of labour $\bar{W}$, and capital, $\bar{i}$, are given by:

$$\pi_A = PQ - (S/Q)Q - \bar{W}L - \bar{i}K \tag{4.8}$$

If we substitute equation 4.7 into equation 4.8 we obtain:

$$\begin{aligned} \pi_A &= PQ - [(P/(1 + r)) - \bar{C}]Q - \bar{W}L - \bar{i}K \\ &= PQ - \frac{PQ}{(1 + r)} + \bar{C}Q - \bar{W}L - \bar{i}K \\ &= \left(\frac{r}{1 + r}\right)PQ + \bar{C}Q - \bar{W}L - \bar{i}K \end{aligned} \tag{4.9}$$

Equation 4.9 can be used to examine the first order conditions which stem from profit maximizing behaviour. The first order conditions for profit maximization derived from equation 4.9 are given by equations 4.10 and 4.11:

$$\begin{aligned} \partial\pi_A/\partial L = &\left(\frac{r}{1 + r}\right)(\bar{P})\left(\frac{\partial Q}{\partial L}\right) \\ &+ \bar{C}(\partial Q/\partial L) - \bar{W} = 0 \end{aligned} \tag{4.10}$$

$$\begin{aligned} \partial\pi_A/\partial K = &\left(\frac{r}{1 + r}\right)(\bar{P})\left(\frac{\partial Q}{\partial K}\right) \\ &+ \bar{C}(\partial Q/\partial K) - \bar{i} = 0 \end{aligned} \tag{4.11}$$

These first order conditions for profit maximization differ from those obtained in the standard case shown by equations 4.12 and 4.13 where profit maximizing behaviour leads firms to employ factors until their value of marginal product equals the factor price.

$$\partial\pi/\partial L = \bar{P}(\partial Q/\partial L) - \bar{W} = 0 \qquad (4.12)$$

$$\partial\pi/\partial K = \bar{P}(\partial Q/\partial K) - \bar{i} = 0 \qquad (4.13)$$

The two sets of first order conditions are equal if, and only if, equation 4.14 holds.

$$\bar{C} = (1/1 + r)\bar{P} \qquad (4.14)$$

The normal market system and the Rothery formula will yield identical factor market demands if, and only if, the estimate for costs equals the fraction $(1/(1 + r))$ of the end-product price. A stronger way of presenting this result is to argue that the Rothery formula will lead to an inefficient allocation of resources unless the profit allowance equals:

$$r = (\bar{P}/\bar{C}) - 1 \qquad (4.15)$$

It is also evident from equations 4.10 and 4.11 that the link between output price movements and factor usage is attenuated because the end-product price is weighted by $(1/(1 + r))$. Hence an increase in end-product price does not lead to as large an increase in factor usage as in the normal competitive case. In the case where $\bar{C}$ is exogenous to the firm, it is interesting to observe that the imputation of the profit allowance does not affect factor proportions. We can solve equations 4.10 and 4.11 and demonstrate that the wage rental ratio equals the ratio of marginal products:

$$\bar{W}/\bar{i} = (\partial Q/\partial L) \;/\; (\partial Q/\partial K) \qquad (4.16)$$

We could solve equations 4.12 and 4.13 and obtain the identical result.

Case 2: Costs Collusively Set

Thus far we have treated firms in the industry as viewing $\bar{C}$ as exogenous. In this second case, where unit variable costs are assumed set collusively by firms, the results are quite different. The most dramatic results arise when the actual costs of the firm and those of the representative average efficient operator are equal. If equation 4.9 is rewritten for *actual* profits of a firm and unit labour costs are introduced we obtain:

$$\pi_A = \bar{P}Q - [P/(1 + r) - \frac{\bar{W} \cdot L}{Q}] \cdot Q - \bar{W}L - \bar{i}K$$

$$\pi_A = (\frac{r}{1 + r})\bar{P}Q - \bar{i}K \qquad (4.17)$$

The first order conditions for profit maximization now become:

$$\partial\pi_A/\partial L = (\frac{r}{1 + r})\bar{P}(\frac{\partial Q}{\partial L}) = 0 \qquad (4.18)$$

$$\partial\pi_A/\partial K = (\frac{r}{1 + r})\bar{P}(\frac{\partial Q}{\partial K}) - \bar{i} = 0 \qquad (4.19)$$

The implication is that firms should expand their usage of labour until its marginal product $(\partial Q/\partial L) = 0$. This result suggests an obvious overuse of labour and supplements Copithorne's argument (1979) that the manner of calculating stumpage in the province creates a bias for labour usage. The result is not at all surprising when one considers equation 4.5, the definition of the profit allowance. Its major component is labour costs. Rate of return regulation implicitly based on labour costs as in forestry should bias the decisions of firms towards increased labour usage.

Case 3: Variation in Actual Costs Across Firms

The preceding analysis assumed that costs of the representative average efficient operator and the firm were identical. This case is unlikely as unit labour usage, Q/L, will vary across firms in the industry because of differences in firm efficiency (entrepreneurial ability). Each firm will still continue to face a common wage, $\bar{W}$. For the third scenario, it is assumed that the average labour productivity at the firm level differs from that of the average efficient operator whose unit labour requirement is given by $\overline{L/Q}$. The actual profits π_A of a firm now equal:

$$\pi_A = (\frac{r}{1 + r})\bar{P}Q(\frac{\bar{W}\bar{L}}{Q}) - \bar{W}L - \bar{i}K$$

$$= (\frac{r}{1 + r})\bar{P}Q + \bar{W}(\bar{L} - L) - \bar{i}K \qquad (4.20)$$

The first order conditions now become:

$$\partial\pi_A/\partial L = (\frac{r}{1 + r})(\bar{P})(\frac{\partial Q}{\partial L}) - \bar{W} = 0 \qquad (4.21)$$

$$\partial\pi_A/\partial K = (\frac{r}{1 + r})(\bar{P})(\frac{\partial Q}{\partial K}) - \bar{i} = 0 \qquad (4.22)$$

The choice of factor proportion in this case as in the first case is identical to the standard competitive solution:

$$(\partial Q/\partial L) \,/\, (\partial Q/\partial K) = \bar{W}/\bar{i} \qquad (4.23)$$

But firms have an incentive to employ fewer factors relative to the competitive case. In a competitive market, firms will employ labour, for example, until wage rates equal the value of marginal product:

$$(\partial Q/\partial L)\bar{P} = \bar{W} \qquad (4.24)$$

In the case under consideration, firms hire labour until:

$$(\partial Q/\partial L)\left(\frac{r}{1+r}\right)\bar{P} = \bar{W} \qquad (4.25)$$

If, for example, r were equal to 0.2, the marginal product of labour will be six times larger than in the competitive case. A similar result holds for the usage of capital.

It is also easy to demonstrate that firms in this regulatory environment are less sensitive to changes in factor prices such as wage rates. If we differentiate equation 4.20 with respect to the wage rate $\bar{W}$ we obtain:

$$\partial \pi_A/\partial W = \bar{L} - L \qquad (4.26)$$

This result suggests that whether the firm is against higher wages depends on whether it is more or less efficient than the average efficient firm in using labour. If $\bar{L} > L$, the firm's profits will *increase* with rising wage rates. Conversely if it uses more labour on average than the average efficient operator then profits would decline. If there is a normal distribution (i.e., in the statistical sense) of average labour to output ratios about the mean value for efficient operator there will be as many firms for which $\bar{L} > L$ as for which $\bar{L} < L$. On average then we would expect for the industry that $\partial \pi_A/\partial W = 0$.

The Profit Allowance: Implications for Efficiency

This analysis suggests the following main points regarding the procedure for calculating the value of stumpage. First, the failure to link the imputation of the profit allowance to the magnitude of the capital stock actually employed in the industry has the potential for creating a range of distortions in factor usage relative to the standard competitive solution. In the simplest case where the unit variable cost allowance is viewed as exogenous by firms, the distortions are likely to be modest and the choice of factor proportions unaffected. In the extreme case, where firms in the industry act as one and set variable costs collusively, labour could be employed until its marginal product is 0 and the K/L ratio would be smaller than would obtain in an undistorted market. In the most realistic case where a dispersion of labour productivities exists across firms, and each firm takes the wage rate as given, there is an incentive in the current institutional framework for firms to hire less labour and produce less output relative to the competitive case. Firms which are more efficient in their use of labour than the average efficient operator also have an incentive to favour higher wages in the industry as a whole because their own profits will increase as a result. For an average firm in the industry there is no incentive to hold down wages in the industry as profits are unaffected by changes in wages.

Stumpage Assessment

Stumpage is currently levied as a charge per m³ of timber harvested from Crown lands under most forms of tenure except timber licences and a number of other minor forms of allocating harvest rights. This manner of levying stumpage (as opposed to how it is determined using the modified Rothery formula) may have serious adverse consequences for the efficient use of the forest resource. Pearse (1976, pp. 249-50) noted both the problem and its solution.

The basic problem is that the effort to capture the return to the forest base through levying stumpage as a per unit charge introduces distortions that would be absent were it levied as a lump-sum charge based on the value of the stand as determined by the timber cruise. Under a cruise-based stumpage system, the value of stumpage payable for the stand is independent of the volume of timber harvested. Consequently, a cruise-based stumpage assessment ensures that it is profitable for a firm to harvest and remove an additional piece of timber so long as it adds more to firm revenues (marginal revenue) than it does to costs (marginal costs). The present system, however, charges the *average* value of stumpage for each m³ of timber harvested and scaled. This scale-based system introduces an incentive to remove less timber from the stand and to harvest only a higher value of species and grades.

The effects on stand utilization (recovery volumes) and economic efficiency of scale-based and cruise-based assessment systems are illustrated in Chart 4-2, taken from Nautiyal and Love (1971). Panel A of this chart depicts the total cost and revenue schedule of harvesting timber from a particular stand. The costs reflect the opportunity costs of capital and labour employed in the industry. The total cost curve increases at an increasing rate on the assumption that the most accessible and least cost stands are harvested first. The value of timber per unit is assumed constant and linear with respect to the volume of timber. The difference between the total cost and total revenue curves represents the economic rent of the forest base. The value of this rent is depicted in Panel B. We should note that this analysis neglects the impact of minimum stumpage fees.

A profit maximizing firm would equate the marginal cost of harvesting the last unit of land to the marginal revenue it generated. The output level corresponding to maximum profits is T_1 and this output would yield the maximum possible return to the forest base. Panel B depicts the economic profits or rents corresponding to the revenue and cost structures of Panel A. The lump-sum levy of S_1 would appropriate the maximum possible value of the rents for the government while ensuring that the firm received the opportunity cost of the factors it employed in harvesting the timber. If this lump-sum levy of S_1 were converted into a per unit levy of $S_1/T_1(=S_t)$ as in a scale-based stumpage assessment system, its imposition would affect the profit maximizing volume of timber that was harvested. The per unit tax of S_t can be represented in Panel B by a ray from the origin with a slope of S_t. In Panel A, the total cost curve shifts up to the left by the amount of tax at each output level. A profit maximizing firm would now harvest the volume of timber T_2 instead of T_1 where marginal revenue and the new marginal cost (inclusive of S_t) curves were equal. It is a standard result in economics that the per unit levies to capture economic rents introduce distortions not found with lump-sum levies.

The distortions introduced through the existing stumpage assessment policies may help to explain why the provincial government is so heavily involved in the specification of utilization standards in harvesting. There are strong incentives for firms under present assessment policies to remove less timber than predicted by the timber cruise. The behaviour of the firms reflects a rational response to incentives generated by the manner in which stumpage fees are levied. Firms do bear significant costs in this system as they are forced to pay the average stumpage value for material whose addition to firm revenue is significantly less than this average.

Forest Rents, Lumber Exports and Industrial Structure

Several observers (Pearse, 1976; Copithorne, 1979; and Haley, 1980) have argued that the mechanism for calculating stumpage in British Columbia fails to capture all the rent available. Recently, U.S. softwood lumber producers have argued that lower stumpage rates in British Columbia constitute an implicit subsidy for softwood producers in the market and provides them with an unfair advantage in the U.S. lumber market. The U.S. softwood lumber producer associations argued unsuccessfully before the International Trade Commission in 1984 that countervailing duties should be imposed on British Columbia softwood lumber exports to the United States to offset this alleged advantage.

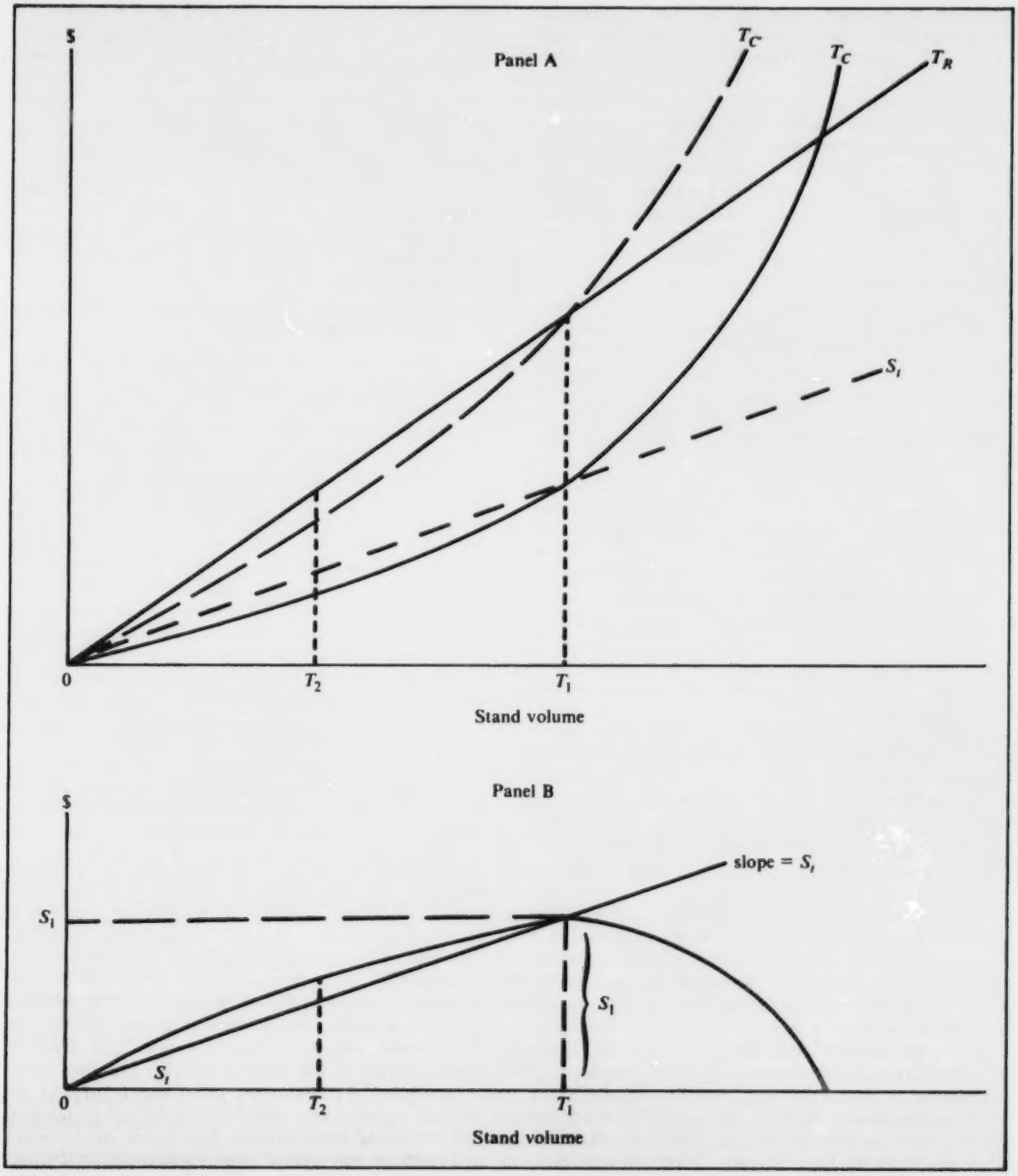
Exports and Stumpage Values

Economic rent in the case of forestry is the income accruing to the forest base after the productive factors employed in harvesting timber have been paid an income equivalent to their next best alternative use. The value of these rents could be completely captured by a timber appraisal system without affecting production levels. Were the provincial government suddenly to stop collecting stumpage and instead permitted firms to capture all of the resource rents, the only result in an environment where firms maximized profits would be higher profits to the firms in the industry. There would be *no* change in production levels. The production decision of firms will not change an iota regardless of the share of rents that they are permitted to retain. The key decision with respect to harvesting is whether the addition to revenue that comes from harvesting the last tree exceeds or is equal to the costs of harvesting it. The magnitude of economic profits earned or rents captured from the first (or "intra marginal") units of timber harvested would for a profit maximizing firm have no bearing on the decision to harvest the last unit of timber.

The claim of the U.S. softwood lumber producers that low stumpage rates in British Columbia constituted an export subsidy for firms in the province is economic nonsense. The failure of the Crown to collect fully the rents accruing to the forest base represents a redistribution of income from the Crown (in reality, residents of the province) to the private sector. But this redistribution does *not* lead to greater production by the industry and hence more exports. The result of rents accruing to the industry and, for example, being redistributed to labour employed in the industry in the form of higher wages would be a reduction in production levels and hence exports. The higher wages would represent an increase in average variable production costs and hence marginal production costs. As a

Chart 4-2

Cruise-Based (Lump-Sum) vs. Scale-Based (Per Unit) Stumpage Charges and Their Impact on Harvest Levels



consequence, the extensive margin or forest base that was economically accessible to harvest at the new, higher wage rates would be reduced.[14] Primary forest production, lumber production, and probably lumber exports would decline as a result. Only in the unrealistic case of the rents being distributed as a lump-sum transfer to each worker would production levels in the industry remain unaffected.

The issue of whether the value of stumpage collected by the Crown adequately reflects the economic rent accruing to the forest base is far more difficult to assess than the alleged claim of injury by U.S. softwood lumber producers. Observers base their claim that stumpage values are too low in British Columbia on one of two grounds. The first derives from comparisons of stumpage payments for equivalent timber in similar regions of British Columbia and the Pacific Northwest. The evidence suggests far lower stumpage values in British Columbia. This approach was adopted by Haley (1980).

The second approach, and the one followed by Copithorne (1979), is to argue that the high money wage level of sawmilling and logging in British Columbia relative to the corresponding industries in Ontario is indicative of a leakage of rents into wage levels. The claim is that the stumpage formula permits higher wages in the industry to be paid because an increase in wages would be offset through lower stumpage payments to the government. Copithorne (1979) also suggests that this leakage of rents into wages possibly has serious consequences for the entire British Columbia economy. The pattern of wage rate settlements in the forest industry may set the level and trend for other sectors of the provincial economy. The result, he argues, is that money wage levels in British Columbia are too high throughout the economy with serious consequences for industrial structure. Those industries which are labour intensive or face competition from imports find themselves unable to compete in the domestic market. Thus the absolute and relative importance of labour intensive and import competing goods sectors in the economy declines. The province becomes even more highly specialized in the extraction and processing of primary products than its comparative advantage warrants. We now turn to a more detailed consideration of each of these approaches.

Regional Comparisons

In the Pacific Northwest the mechanics of the timber appraisal system are very similar to those previously described for British Columbia.[15] The appraised value of stumpage is derived as a residual after deducting operating costs and imputed risk and capital allowances from an end-product price. The values of the profit and risk allowances are very similar between the two regions. The end-product price is generally based on the prices of lumber, chip and plywood. Unlike British Columbia where much of the lumber has been committed to industry under long-term tenure arrangements, timber in the Pacific Northwest is sold through competitive bidding. The U.S. Forest Service advertises the timber at the appraised price plus an allowance for road construction costs and bidding and the sale commences at this level. In most instances in the Pacific Northwest, the winning bid is considerably in excess of the appraised value of the stand.

The Variability of Stumpage

The winning bid until recent changes enacted by the U.S. Forest Service for region 6 of the Pacific Northwest *set* the stumpage price at which timber was harvested over the duration of the contract.[16] The contracts ranged in length up to eight years in duration in a few cases but averaged approximately three years. Until the revisions there were no provisions in the contract to allow stumpage to vary with end-product price over the duration of the contract. A sudden fall in lumber prices would place severe financial strain on logging contractors. Their bids would have incorporated expectations regarding higher lumber prices but the realized prices at the time of harvesting would be lower. The sharp fall in lumber prices after the 1979 peak left many logging contractors with contracts for timber that were not financially viable. This situation was in sharp contrast to British Columbia where stumpage levels fluctuated with movement in end-product prices.

This institutional difference in the responsiveness of stumpage to current product prices probably accounts for the vigour with which U.S. softwood lumber producers attempted to restrict the entry of Canadian softwood lumber imports. Such a policy, if successful, would have led to higher lumber prices for the U.S. producers and help validate expectations (based on the pre-1979 price trends) incorporated into their bids for timber.

Other Factors Leading to Regional Differences in Stumpage Values

There are other significant differences which affect stumpage comparisons between the two regions. The minimum level of stumpage is set at a lower level in the Pacific Northwest than in British Columbia. Consequently, the costs of harvesting forest material which fall at the minimum level of utilization requirements is less in the Pacific Northwest than in British Columbia. Perhaps a more significant difference relates to the unit of appraisal for the stumpage

calculations. In the Pacific Northwest, each stand is appraised as a complete unit and negative stumpage values for individual species are averaged with positive values for more valuable timber. The minimum stumpage rates apply then to the average value for the stand as a whole, not individual species. In British Columbia each species is appraised separately and is subject to the minimum stumpage rates so stumpage values for equivalent stands would be higher in the province than appraisal values in the Pacific Northwest.

There are also differences in management responsibilities with licence holders of harvest rights in British Columbia assuming a greater degree of management responsibility than their counterparts in the Pacific Northwest. Consequently, stumpage is correspondingly lower in British Columbia as it is net of the higher costs borne by producers in the province.

Other problems make it difficult to compare stumpage values directly between British Columbia and the Pacific Northwest. In the Pacific Northwest the stumpage value generated at the auction is applicable with some adjustments in movements in end-product price for the duration of the contract. These contracts also require cash performance bonds related to the value of the bid. There is a cost to the contractor of this approach in the form of a loss income from the bond and this will reduce the amount of the bid accordingly. Since the contracts are for several years' duration, firms still have some incentive (despite the recent revisions) to embody expectations into their bids. In addition, concern for a security of timber supply will lead firms to include a premium reflecting the value they place on a secure timber supply during the life of the contract. Finally, the flow of revenues through time to the governments differ. In the case of British Columbia stumpage is paid in the period in which timber is harvested. In the Pacific Northwest the successful bid secures the right to harvest timber in the future but much of the actual revenue accrues to the U.S. Forest Service only as harvesting proceeds. Comparisons of bids for timber in the Pacific Northwest to stumpage values in British Columbia is thus quite misleading.

The only appropriate comparison of stumpage between the two regions is in present value terms. This approach requires that the value of stumpage in the Pacific Northwest be discounted in the manner corresponding to the timing of harvesting and hence payment of stumpage. Obviously discounting will be particularly important during periods of rapid inflation and high nominal interest rates when inflationary expectations are embodied in bids for harvest rights. The more rapid the unanticipated rate of inflation, the more distorted would be any unadjusted comparisons between stumpage in British Columbia and the Pacific Northwest. Thus even if timber stands in the Pacific Northwest and British Columbia were identical in every respect – species, logging costs and end-product prices – bids for harvesting rights in the former would still exceed appraised stumpage values in the latter.

A final problem relates to the measurement of timber harvested. Stumpage in British Columbia is calculated as dollar per cubic metre of wood. In the Pacific Northwest, it is reported in dollar per board feet Scribner log scale. Unfortunately, the conversion factor is not a constant but depends on timber size. In theory, the conversion factor can vary from 3.40 to 9.11 cubic metres per 1,000 board feet Scribner.[17]

The range of measurement problems that has been outlined suggests that direct comparisons between stumpage levels in British Columbia and the Pacific Northwest should be treated with considerable caution. The provincial government may not fully capture all the rent accruing to the forest base, but the extent to which this is true is probably may be than suggested by British Columbia-Pacific Northwest comparisons.

The Alleged Leakage of Rents and the Labour Market

The Copithorne thesis of a leakage of rents into wage rates of the forest industry appears consistent with the available evidence. The stumpage formula does operate in such a way that increases in wage rates are offset by reductions in stumpage values. This result can be readily seen by examining equation 4.26 found in the discussion of "Stumpage, the Profit Allowance, and Economic Efficiency" in this section. The evidence

Table 4-3

Index of Average Weekly Earnings, Selected Industries of British Columbia, 1970-80

(Ontario = 100 for Corresponding Industry in Each Year)

	Forestry	Wood products	Paper products	Industrial composite
1970	96	135	122	106
1971	84	136	126	107
1972	83	135	126	107
1973	91	135	127	109
1974	71	143	139	112
1975	75	146	129	112
1976	90	147	128	112
1977	71	143	124	112
1978	82	143	130	112
1979	76	129	130	113
1980	82	147	131	116

SOURCE Statistics Canada, cat. 72-002.

Table 4-4

Indexes of Average Annual Wages in Selected British Columbia Forest Industries, 1970-81

(Ontario = 100 for Corresponding Industry in Each Year)

	B.C. Coast		B.C. Interior		
	Logging	Sawmills and planning mills	Logging	Sawmills and planning mills	Manufacturing
1970	114	145	92	134	134
1971	114	143	94	135	101
1972	111	144	85	138	108
1973	117	145	101	138	110
1974	115	143	104	141	115
1975	114	147	101	146	116
1976	111	154	92	145	119
1977	106	154	89	146	119
1978	110	131	92	142	119
1979	110	152	90	146	121
1980	114	153	94	143	119
1981	114	142	94	136	-

SOURCE Statistics Canada, cat. 25-202 and 31-203.

on wage rates presented by Copithorne (1979) is updated and provided in Tables 4-3 and 4-4. These data show that wages in the forest products industries of British Columbia are higher than those of the corresponding industries in Ontario. But as Copithorne acknowledges (1979, p. 63) the data are also consistent with other explanations that do not include a leakage of rents into wages.

The high degree of instability in employment in the forest products industries of British Columbia, especially logging and sawmilling, would through the normal operation of market forces lead to the emergence of a risk premium component to wages. Labour mobility both between regions and industries should ensure at least a tendency for expected incomes (earnings weighted by the probability of employment) of jobs requiring similar skills to converge. Firms in the industry can do little to insulate themselves or their employees from externally determined shifts in demand. They can, however, pay higher wages to compensate workers for the greater risk of unemployment as a mechanism to attract and maintain a skilled labour force.

The labour market of the British Columbia forest industry is also characterized by bilateral monopoly. The International Woodworkers of America represents most workers in an industry while Forest Industrial Relations represents the firms. It is difficult in this structure of labour market to claim that wage rates are either "too high" or "too low." The level of wages in the industry depends on the relative bargaining skills of the agents for the union and firms. The "high" level of wages in the industry relative to provincial manufacturing or forest industries in other provinces may simply reflect the bargaining acumen of the union side at contract negotiation time.

Another obvious explanation for the level of wages in the manufacturing forest industries of British Columbia relative to those in other provinces is that they are due to differences in efficiency. Denny *et al.* (1981), in a study of regional productivity levels, found that for the period 1961-75:

> The most impressive record was achieved in British Columbia. Of the 14 industries for which comparisons are possible, Ontario is more efficient in only one, transportation equipment (15). In five other industries Ontario has a very slight advantage. The wood (08), furniture and fixtures (09), paper and allied products (10), machinery (14), and nonmetallic mineral products (17) industries in British Columbia have a clear efficiency advantage over the same Ontario industries. There are three remaining industries in which British Columbia has a modest advantage (Denny *et al.*, 1981, pp. 402-3).

These efficiency differences exist after taking into account regional differences in factor prices and output levels. The largest efficiency differential between British Columbia and Ontario existed for the wood products industry. The average relative cost efficiency for the wood products industry of British Columbia during the period 1961-75 was 88.24 with Ontario as 100.0. The corresponding estimate for paper and allied

products in British Columbia relative to Ontario was 95.38. It could be argued that these results arise from low wood costs in British Columbia compared to Ontario. Yet even if this claim were true, the results of Denny *et al.* (1981) do not support the claim of a significant leakage of resource rents into wage rates. Their estimates of costs include existing wage payments in the industries. The level of these payments still permit most British Columbia industries to maintain a level of cost efficiency superior to that of Ontario. The perception of British Columbia as a region whose high money wage profile makes it less competitive in manufacturing is not borne out by the evidence for regional cost efficiency levels.

Another factor that would contribute to higher wages in British Columbia forest products industries relative to those in other provinces would be higher capital to labour ratios. The higher the capital to labour ratio the greater is the corresponding productivity of labour. The data of Table 4-5 clearly demonstrates that in each of the main forest products industries the capital to labour ratio for British Columbia exceeds the national level. One would expect that interregional and intersectoral labour mobility would lead wages in high productivity industries to decline through the entry of more labour attracted by the high wages. But the structure of the labour market in British Columbia's forest industry – bilateral monopoly – may permit productivity based wage differentials to persist through time because the level of wages is not flexible with respect to the entry or exit of workers.

Table 4-5

Capital to Labour Ratios in the Forestry, Wood, and Paper and Allied Industries in British Columbia and Canada, Selected Years

(Thousands of 1971 dollars per employee (total activity))

	Logging	Wood products	Paper and allied products
British Columbia			
1971	44.9	27.3	137.0
1975	56.8	–	–
1976	–	32.9	133.2
1980	53.7	35.6	132.4
Canada			
1971	47.3	16.3	67.1
1975	49.9	–	–
1976	–	25.0	71.1
1980	54.4	27.3	75.7

SOURCE Statistics Canada, cat. 25-202 and 13-211; Statistics Canada, *Fixed Capital Flows and Stocks British Columbia 1955-1982.* Capital stock estimates are mid-year gross capital stocks in thousands of 1971 dollars.

Economic Rents in the Forest Industry, 1979

The approaches of Haley (1980) and Copithorne (1979) assess the success of the stumpage mechanism in capturing rents accruing to the forest base through indirect methods. An alternative approach is to estimate the value of these rents directly and compare them to the value of stumpage, fees, and royalties actually collected by the provincial government.[IX] The approach employed is similar to that used by Copithorne (1979, pp. 189-200) in his estimate of natural resource windfalls by region and industry in Canada for 1970-73. It basically involves deriving the opportunity cost of the labour and capital employed in the particular industry and substracting the total return to these mobile factors of production from value-added. The residual which remains constitutes economic rent and includes any economic profits arising from the exercise of market power as well as Ricardian rents accruing to the resource base employed in the industry. The procedure and data underlying the calculations are described in greater detail in Appendix A.

Copithorne (1979) raised two issues that must be taken into account when undertaking the calculation of economic rents in the British Columbia forest products industry. The first was the choice of the appropriate shadow price of labour employed in the industry. He argued that wages in the industry included an element of rent and exceeded the opportunity cost of labour as given by wages in Ontario or British Columbia manufacturing. The second issue concerned the possibility of transfer pricing in the industry. The industry is highly integrated from logging to sawmills to pulp and paper. Consequently higher effective tax rates, as in logging compared to wood products, creates incentives for integrated firms to employ nonarms'-length prices when valuing intermediate inputs. Thus examining only the logging sector might be too narrow a focus for calculating the amount of economic rents that exist in the forest products industry as a whole.

Table 4-6 provides estimates for 1979 of economic rents in the logging and all forest products industries (logging, wood products, paper and allied products) using both British Columbia and Ontario manufacturing wage rates as shadow prices for labour. The estimates for the current value of the capital stock were adjusted for appreciation, and the opportunity cost of the capital stock was evaluated using the rate for industrial bonds inclusive of a 2 per cent premium for risk. The year 1979 was chosen for the calculation as this was the peak year for the British Columbia forest industry and estimates of rent based on it may

Table 4-6

Estimates of Economic Rents in the Forest Industries of British Columbia, 1979

	Logging	Total forest industry
	(Millions of dollars)	
Ontario manufacturing wage		
Rents inclusive of stumpage, royalties and fees	752	1,421
Rents not captured by provincial government	294	963
	(Per cent)	
Share captured by government	60.9	32.2
	(Millions of dollars)	
British Columbia manufacturing wage		
Rents inclusive of stumpage, royalties and fees	680	1,112
Rents not captured by provincial government	222	654
	(Per cent)	
Share captured by government	67.4	41.2

SOURCE See Appendix A.

provide an upperbound estimate of rents as they will include quasi-rents that we would not want the government to capture. It is an upperbound estimate because some of the returns or profits earned by firms are quasi-rents which under our procedure are incorrectly imputed to the forest base rather than to capital employed in the industry. The data for value-added, capital stock, and employment were for the *entire* industry inclusive of production from both Crown and private (fee-simple status) lands. Consequently, the estimates of rent that the Crown captured through stumpage, fees and royalties were adjusted to include an imputation for rents accruing to land held in fee-simple status. In reality, the government has no claim on the return to land held in fee-simple status except as it is reflected in taxable income.

The results are of considerable interest. If the logging industry alone is considered, stumpage, fees and royalties collected by the provincial government ranged from 60.9 to 66.4 per cent of the rents available in logging depending on whether the Ontario or British Columbia manufacturing shadow price for labour was employed. At the level of the entire industry the share of rent that the provincial government captures falls to between 32.2 and 41.2 per cent of the total rents available. The range between the various estimates is extensive, but it is likely that the estimate based on the British Columbia shadow price for logging alone is the most realistic estimate. The evidence discussed earlier from Denny *et al.* (1981) of superior relative cost efficiency for a range of British Columbia industries relative to Ontario suggests that the money wage level in British Columbia in not inflated through inclusion of resource rents. Wage levels in British Columbia are consistent with the direction of relative productivity differences. For this reason, the choice of the British Columbia shadow price of labour appears appropriate.

The choice of logging over the total industry aggregation as the appropriate level of study depends on how much weight one attaches to the possibility of transfer pricing shifting rents from the logging sector to the wood products or paper and allied product industries. Transfer pricing in the industry is certainly possible in light of the high degree of vertical integration it displays. This argument, however, presupposes profits in the industry to be shifted about. But the outstanding feature of the forest products industry is its apparent unprofitability. Pearse (1980, p. 29) notes that the forest industry in British Columbia, and indeed in Canada as a whole, has shown a very poor financial performance in comparison with manufacturing industries in Canada. It also compares unfavourably with that of the U.S. forest industry. Similar evidence of the relatively poor financial performance of the forest products industry is presented in Canada (1978, pp. 147-48). The basic point is that if the industry were, through transfer pricing, "skimming" rents from the forest base we would expect to see some evidence of this in excess profits at some stage of production. Instead, the industry appears to exhibit a chronically poor financial performance.

The evidence does suggest that some rents accruing to the Crown resource base are not captured by the system of stumpage, fees and royalties. The estimate for 1979, for example, suggests that at least 32.6 per cent of the possible rents escaped the government. We should be careful in assigning too much weight to this estimate. One problem is that royalties and fees that apply on timber licences (should the licensee opt not to pay stumpage) are crude methods of collecting rent and will always fail to capture a significant proportion of it. Some of these lands under the earlier forms of tenure are among the most productive in the province. Were the stumpage mechanism to be employed on *all* Crown lands the share of realizable rents captured by the provincial government might increase significantly. There is the point made earlier. Our estimate of potential rents includes the return to land held in fee-simple status. This latter point plus the fact that the estimate of potential rent includes some quasi-rent

suggest that the province is in fact quite successful in capturing rent.

Another problem is that labour employed in logging and other forest industries was evaluated using shadow prices based on Ontario or British Columbia manufacturing wages. This approach assumes equivalent levels of risk of injury, unemployment, and working conditions between manufacturing and logging and the other forest products industries. This assumption is not correct. Working conditions in logging and sawmills involve greater physical risks, and often greater isolation than found in many manufacturing jobs. Certainly the probability of unemployment is higher. In 1978, for example, the British Columbia unemployment rate for paid male workers in forestry was 18.9 per cent as compared to 6.2 per cent in manufacturing.[19] On an occupational basis the disparity is even larger in 1978: 24.1 per cent unemployment for foresty and logging compared to 6.6 per cent in processing (manufacturing). Hence the rent estimates of Table 4-6 may be two high because they are derived using too low a wage rate. That is, use of the manufacturing wage as a shadow price of labour may be incorrect because it neglects a risk premium for both greater physical risk plus the possibility of longer spells of unemployment.

The Export of Logs and the Distribution of Income

Government restrictions on the export of unprocessed logs from the province have been extremely effective. Between 1972 and 1979 log exports, for example, accounted for only 0.9 per cent of the provincial harvest. The adoption of such policies are usually justified on two grounds. The first is that the export of unprocessed logs really amounts to the export of employment and investment which would otherwise occur in the processing sector. The effect of the embargo is to promote an increase in domestic value-added through processing the primary resource. The second argument, on behalf of such policies, is that the emergence of a larger processing sector promotes diversification of the provincial economy and provides greater insulation from the instability that would accompany specialization in unprocessed primary exports.

The *de facto* embargo on log exports has been criticized on the grounds that it imposes significant net costs on the provincial economy and the underlying arguments in its favour are incorrect (Pearse, 1976, pp. 305-16; Copithorne, 1979, pp. 137-43). The impact of the restrictions on the logging sector and the nature of the costs that arise are illustrated in Chart 4-3. In the absence of the embargo, domestic production of timber is $\overline{OH}$, where external demand (assumed perfectly elastic for now) equals the domestic supply of timber schedule *OS*. The amount of timber used in domestic processing is $\overline{OG}$ where the derived demand for domestic wood processors (wood products and paper and allied industries) given *dd* intersects the external demand curve. The volume of timber exported is $\overline{HG}$. The imposition of the embargo causes domestic timber prices to fall to *F* and timber production to *OA*. The amount of timber now processed domestically has increased from *OG* to *OA*.

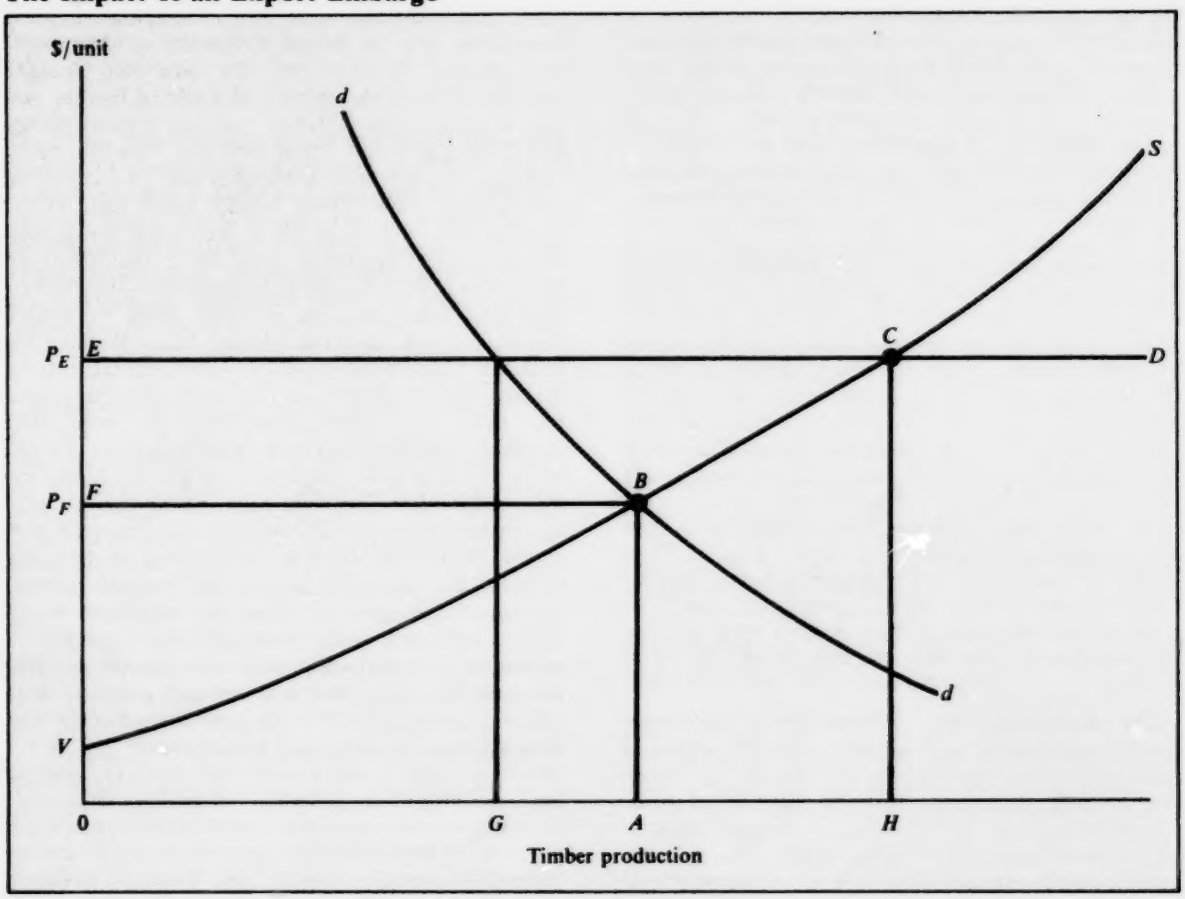
The costs of the embargo are easily defined using the chart. The area under the domestic timber supply curve given by *OVCH* is the return to factors such as labour and capital employed in the harvesting of timber prior to the embargo. The area above the timber supply curve and below the external demand curve *VCE* will represent the Ricardian rent accruing to the resource base when all markets are competitive. The imposition of the embargo leads to the reduction of payments to productive factors employed in logging of *ABCH*. This decline is not a net loss to the economy as we can assume that the labour and capital released from the industry obtains employment elsewhere in the region or the rest of the country at unchanged forest prices. The decline in Ricardian rents of *EFCB* that arises from the embargo is a *net loss* to the economy which is borne by the owners of the resource base – the residents of British Columbia or by the industry to the extent that it captures some of the rent.

The embargo has a number of wide ranging consequences. Since timber prices in British Columbia are lower than export prices there is now less of an incentive to shift out the extensive margin of harvesting or to invest in intensive forest management practices. Employment and investment in the wood-processing industries expand, however, because of the lower timber prices, but this is accompanied by contraction in employment and investment in logging. The expansion of domestic value added in processing is achieved at a cost – loss of revenues from the resource base – and accompanied by a shift in industrial structure.

There is a further cost to this strategy. The effort to diversify the industrial structure of the provincial economy into further processing may only exacerbate the consequences of instability for the province. The wood-processing and paper and allied products industries which emerge as a consequence of lower timber prices must *necessarily* be a high cost producer in terms of labour and capital costs relative to its international competitors. If they were not, there would be *no* need in the first place to rely upon government intervention to reduce domestic timber prices. Consequently, the resource-processing industry will tend to be the marginal supplier in world markets and the one most susceptible to the impact of falling world

Chart 4-3

The Impact of an Export Embargo



demand. It is likely that fluctuations in employment in the processing industries will exceed in amplitude those that have occurred in logging in the absence of the *de facto* embargo.

The cost of the restrictions on the export of unprocessed logs is ultimately borne by the owners of the resource base. In the case of Crown land, the owners are the residents of the region. In most cases, however, residents don't appear to perceive these costs in relation to their individual incomes. The failure of government resource revenues to reflect the true market value of the resource base is not seen by individual residents as representing a loss of income. This perception may result largely because the loss is in the form of unrealized income gains as opposed to an absolute loss. But it also derives from the failure of residents to view themselves as the owners of the resource base with the government only acting as the equivalent of a management agent.

The contrast between public and private ownership rights and implications for diversification policy can be highlighted by considering the following scenario.[20] Let us assume that provincial authorities and the federal government jointly impose an embargo on the export of unprocessed wheat from the West. Hereafter foreign buyers would have to purchase it as flour or other milled products. The consequences of this policy would

be most dramatic. The domestic price of wheat would fall in response to an immediate decrease in demand for wheat. Labour and capital would be released from the agricultural sector and the value of land owned by those who remain in wheat farming would plummet. Certainly there would be an expansion of the flour milling industry and this sector's exports would increase. But this expansion would not offset the costs of the contraction of agriculture. The real burden of this policy would be borne by those who had owned or purchased land in the wheat sector prior to the policy change.

Obviously such a policy will never come about because individuals in the agricultural sector would raise a hue and cry over the costs that they would bear as a result. The policy consequence of this wheat embargo are immediately realized by owners of land in the sector in the form of lower economic rents and hence land prices. In the case of the forestry the consequences of these diversification strategies are broadly similar, yet the costs are apparently not realized by the public. The role of government as management agent somehow insulates residents from any perception of the costs of such strategies. It is likely that this would not be the case if the resource base was privatized or, more realistically, some estimates of the true costs of those policies were provided by government when such policies were adopted or justified.

The magnitude of the net income gains that would result from the removal of restrictions on the export of unprocessed logs are difficult to predict. Copithorne (1979, p. 143), for example, on the basis of simulations using a linear programming model of the industry found that "the economic cost of keeping marginal sawmilling jobs in British Columbia is enormous." His analysis, however, did not take into account possible shifts in the pattern of trade in lumber and logs among Japan, Canada and the United States which would result from relaxing the *de facto* embargo. His estimates of the gain may, as a result, be upperbound values. Other studies which have examined the net benefits of log exports from the United States Pacific Northwest have found that they are positive but their magnitude is sensitive to assumptions regarding trade patterns in forest products among Canada, Japan and the United States.[21] Say, for example, that British Columbia increased log exports dramatically to Japan. Japan would now buy fewer logs from the United States with the result that softwood lumber production would increase in the United States and displace imports of Canadian softwood lumber. Canadian log exports would increase but exports of softwood lumber to the United States would decline. A further complication is that the demand by Japan for logs is not perfectly elastic, consequently expansion of Canadian log exports would induce some fall in log export prices. These factors reduce the potential gains from removing the *de facto* log embargo, but there still remains a net gain to allowing unrestricted market forces to allocate logs between domestic and export markets.

5 A General Equilibrium Model of the Forest Industry and the British Columbia Economy

The model that follows is aimed at examining the link between the forest industry and real incomes in British Columbia under a variety of assumptions regarding industry supply and demand.[1] The basic challenge in developing any analytical model is to ensure that the model captures the main policy issues under consideration, retains the important interdependencies in the economy, and remains simple enough to manipulate easily and to allow meaningful interpretation.

Before we turn to a discussion of the model it would be useful to set out the three basic constraints which influenced its specification. First, the model should be a truly general equilibrium model if it is to assess the contribution of the forestry sector to the British Columbia economy or to incomes of current residents of the province. That is, the model had to incorporate the full range of interindustry linkages directly and permit the prices and quantities of labour, capital and natural resources employed in the economy to vary with respect to changes in output prices and production while ensuring that the structure of the system satisfied the constraints imposed by economic theory. Second, the model should permit the forestry sector to be disaggregated into three separate industries. The three forest industries – logging, wood products, and paper and allied products – all differ, for example, with respect to the production technology and price determination in factor and output markets. Moreover, differences in the resource base and stumpage price determination required that separate logging and sawmilling industries for the Coast and Interior regions of British Columbia should be specified.

Finally, the model had to be flexible enough to accommodate a wide range of simulations involving different policy issues. Five topics of current policy relevance were chosen: a 10 per cent increase in the export of logs; the imposition of duties of 15 per cent on forest product exports to the United States; a 10 per cent increase in ocean freight rates; a 10 per cent decline in world softwood prices; and a one-third decline in the allowable cut.

This chapter consists of four sections. The task of the first is to provide analytical content to the notion that an industry is important or "indispensable" to maintaining the income of provincial residents. A full understanding of this problem is critical to evaluating the impact on provincial income and industrial structure of various shocks that could affect the forest industry. The second section provides a brief description of the small general equilibrium model of the British Columbia economy that is used to simulate the response of the economy to the set of forest industry shocks. A detailed outline of the structure of the model and equations underlying the simulation exercise is found in Appendix B. A discussion of the parameter values and data sources for the model is provided in Appendix C. The third section provides the results of simulating the impact on the provincial economy of each of the five shocks to the forest industry. Each of the shocks is simulated for a range of assumptions regarding the adjustment of factor markets through time. The chapter concludes with a discussion of the implications of these results for forest management policies in British Columbia.

Measuring the "Importance" of Industries to Regional Incomes

Chapter 2 outlined the importance of the forest products industry to the provincial economy. It was shown, for example, that the industry directly accounts for a large share of provincial employment, of real domestic product, of capital formation and of export earnings. If indirect effects are incorporated these shares would be greater still. On the basis of such evidence, many observers are quite willing to concede that the industry is virtually indispensible to maintaining current levels of aggregate and per capita real incomes in the province. By inference any decline in timber harvest or loss of export markets would have disastrous effects on the provincial economy. Conversely, increases in the efficiency with which the industry is managed would have positive effects on aggregate and per capita incomes. Unfortunately, these descriptive measures of importance are a weak foundation on which to base such conclusions. The remainder of this section proceeds to argue why this is so and to offer alternate measures which have greater analytical and economic content.

The fundamental problem with these descriptive measures is that they provide no insights into the opportunity cost of the factors employed in the industry. They embody the implicit assumption that productive factors, whose employment depends directly or indirectly on a particular industry, have no alternate

use elsewhere. That is, the factors are specific and all of their incomes are rent. If, for example, the labour, natural resources, and capital presently employed in the forestry industry could be reallocated between other sectors of the provincial economy, with *no* decline in real wages and rental rates of the capital and resource inputs, it would be difficult in these circumstances to assert that the forest industry was indispensible. Conversely, a large fall in real wages and rental rates if such a reallocation occurred would signal that forestry was important in terms of its contribution to the provincial economy. The problem is easily reformulated in terms of output measures. If a dollar's worth of value-added in the forestry industry merely represents a dollar's worth of value-added foregone in manufacturing or services, it would not be correct to view aggregate or per capita real incomes in British Columbia as constrained by the forestry industry. A larger forestry industry simply implies a smaller manufacturing or service sector.

Some factors are immobile, however, and have no competing use other than in the industry in which they are employed. Timber land in forestry, and urban land in communities totally dependent on a single industry are examples of such specific factors. Other factors are specific only in the short run. Specialized plant and equipment of Interior and Coast pulp and paper mills are examples of such specific factors. Once in place the capital has value only while in operation in the industry except perhaps for its potential scrap value. In the longer run the decision to re-invest in the industry or undertake new investments, however, depends on the expected present value of the investments. Consequently, in the longer run the capital stock is variable.

Measures of Economic Importance

Economists generally focus on intensive measures of economic growth such as real wages, factor productivity and real gross domestic product per capita to assess the performance of an economy. These measures provide evidence regarding the efficiency with which the existing stock of productive factors are being used. Extensive measures of growth such as population, real gross domestic product and capital stock, in contrast, focus on the aggregate quantity or value of economic variables and offer few insights into the efficiency with which they are used. It would seem logical given these definitions that the importance of the forestry industry would be measured by its contribution to intensive growth in British Columbia as measured by real gross domestic product per capita. The contribution of the industry would be the difference between observed real gross domestic product per capita and that which would exist in the absence of the forestry sector, or alternatively, in the presence of a forestry industry facing a reduction in timber supply or demand.

Factor Mobility

Unfortunately, this intuitively appealing measure of the importance of a particular sector to regional incomes has a serious drawback. It does not take into account the "openness" of regional factor markets. The labour and capital markets of British Columbia are highly integrated with those of the national economy. The internal migration of labour within and between provinces has created a network of interlocking labour markets which ensures that a region's labour force depends critically on its real wages relative to other areas. Restrictions on international migration may fix the size of the national labour force, but internal migration and increases in labour force participation rates, for example, provide a pool of labour for individual regions to draw upon. In the case of capital, provincial markets are highly integrated with national and international markets. Thus when we speak of the importance of an industry to regional incomes we must be very careful in specifying for whom and over what time period. The incomes of some factors are totally dependent upon a specific industry where as others, because of ease of mobility between sectors or regions, are not.

The integration of regional and national markets for capital and labour has profound implications for measuring the contribution of an industry to aggregate and per capita income. The emergence of differentials in real wages and rental rates between British Columbia and the national economy will induce interregional flows of labour and capital which would continue until the incentives for such flows disappeared. If British Columbia's factor markets are very small compared to those elsewhere the response of mobile factors of production effectively traces out a perfectly elastic long-run supply curve of mobile factors to the region. Under these circumstances, interregional factor mobility ensures that in the longer run, after the incentives for entry and exit have been removed, intensive growth in the region occurs at the same rate as in the larger economy of which the region is a part. In this context, a particular sector contributes to the extensive growth of a region (i.e., the *quantity* of factors employed), but the secular rate of intensive growth (real wages, rental rates) is determined in the national or international economy. Thus the opportunity costs of these factors are not set within the region and are accordingly independent of the level of economic activity in any one sector in the longer run.

The case of sector specific or immobile factors, however, is quite different. The income or rent of these factors is entirely demand determined and linked directly to the level of economic activity in the industry to which the input is specific. This link between the level of economic activity in a sector and the incomes

of specific factors has two consequences. The first is that rents turn out to be the sole long-run contribution of a sector to intensive growth in a small open economy.[2] Their returns or, for that matter, their losses cannot be affected by entry or exit of comparable factors in the longer run. Whereas in the case of mobile factors, differential returns will be eroded by entry or exit to and from the region. The second consequence relates to the political economy of regional growth. Scott (1965) has noted that owners of those specific factors have a strong vested interest in maintaining the level and pace of economic activity in the industry that the specific factors are employed. Any decline in the industry or region that could lead to a more efficient allocation of economic resources for the region and nation as a whole, would tend to be opposed vigorously by owners of specific factors in the adversely affected sector. The return to the specific factors would fall as would the income of their owners.[3]

This excursion through various aspects of modeling regional economies suggests that modeling the contribution or importance of a particular sector to regional incomes is a more difficult task than it might first appear. It first involves defining the opportunity cost of the factors employed in the industry. Then having derived this measure of importance, it has to be linked to an appropriate measure of regional income. Unfortunately the quantity of factors within the regional economy is variable and depends on the opportuntiy cost of employment in the region relative to other regions. Thus one must be careful in specifying *for whom* and *over what time* period a sector is deemed "important" or "essential."

The mobility of capital and labour makes the task of providing a measure of the importance of a sector to a region more difficult but not impossible. The solution lies in examining the problem under two different assumptions regarding factor mobility: "short run" and "long run." The short run is that period of time during which labour is mobile between sectors but not between regions and capital is sector specific. During this short run the markets for mobile factors respond to disturbances through price movements while in the long run the adjustment is mainly through quantity movements. That is, in the short run, factor price movements create quasi-rents or losses which induce in the long run interregional factor flows until all incentives for entry or exit are exhausted in the long run. In the case of immobile factors, however, the response to disturbances is through price adjustments in both the short and long runs.

The "long run" is that period of time during which the supplies of capital and labour within a region are responsive to differences in interregional factor prices. In the case of a small, regional economy this means treating labour and capital as being in highly elastic supply to the region at real wage and rental rates set in the national economy. These simulations would indicate how industrial structure and measures of extensive growth such as labour force, investment and real GDP, would be affected by various exogenous shocks to the forest industries.

Structure of the Model of the British Columbia Economy

For the purpose of modeling, the British Columbia economy has been disaggregated into nine sectors. The first two sectors, Coast and Interior logging, produce timber for further processing domestically in the wood products and paper and allied products industries. Current government regulations restrict the export of unprocessed timber to a small share of the total timber harvest. Thus it is the derived demand from wood-using industries within the province that accounts for the bulk of the logging sector's output. The two logging sectors use labour, purchased intermediate goods, specific capital and resource land as inputs. This regional disaggregation for logging takes into account differences in output mix (lumber vs. chips) and differences in the elasticity of timber supply. The evidence suggests that timber supply is more inelastic on the Coast than the Interior of the province.

The third and fourth sectors consist of Coast and Interior wood products industries which produce mainly sawmilling products such as construction grade lumber. The Interior wood products industry uses timber from Interior logging exclusively and the same holds for the Coast wood products sector. Each sawmilling sector produces lumber for the domestic and export markets with the U.S. market being particularly important for the Interior industry. The two wood products industries also produce wood residue which is used as a pulp chips input into the paper and allied products industry.

The fifth sector and final component of the forest sector is the pulp and paper industry. This sector basically produces for the export market. It is not regionally differentiated and uses labour, specific capital and purchased intermediate inputs, mainly timber, from the logging sectors and wood chips from the wood products sectors.

The sixth sector, other primary products, is a residual which consists of the other renewable and nonrenewable resource industries (other than forestry) such as agriculture, fishing, mining and energy. This sector uses labour, specific capital, resource input and purchased intermediate inputs. The other primary products sector relies heavily on world markets to dispose of its production. This sector like all export sectors in the model face highly elastic external demands for its output.

The seventh sector consists of all manufacturing industries except for the wood products and paper and allied industries which have been modeled separately. This sector faces significant competition from imports in the domestic market. But domestic manufactured goods are treated as imperfect substitutes for imports through the introduction of the Armington (1969) effect. Consequently, the prices of domestic manufactured goods are endogenous in the model rather than being set at the level of world prices plus tariff and transportation costs.

The eighth sector consists of nontraded industries such as retail and wholesale trade, housing and personal service industries whose output is consumed in the region in which it is produced. The demand for the nontraded sector's output consists of a final demand component by consumers and intermediate use demand by other industries. This sector's prices is determined within the provincial market.

The ninth and final sector of the model is another nontraded goods sector – the government. This sector is modeled separately from the service or nontraded sector because the production technology of the two sectors differ. The government sector produces publicly provided private goods (not public goods) using labour specific capital and intermediate inputs. The sector's output can be visualized as being sold on a fee-for-use basis.

The structure of the model assigns considerable importance to intermediate input flows and allows for important interdependencies in the economy especially in the forest industry. The disaggregation of logging and sawmilling into separate Coast and Interior industries also adds an important spatial element to the analysis. The simulation exercises will yield predictions not only with respect to factor incomes but also about the regional distribution of those incomes which derive directly from the forest industry.

Factor Supplies

The responsiveness of factor supplies within and between regions to movements in their prices plays a critical role in the modeling analysis. The concept of "time" which underlies the analysis, directly relates to the interregional mobility of capital and labour and does not imply any form of dynamic adjustment. The so called "short run" holds the quantity of labour, capital and land in the region fixed. In the "long run" the quantities of labour, capital and land in the region are variable. This specification of the process of factor market adjustment draws upon the discussion in an earlier section of the notion of economic importance of an industry and of the implications of factor mobility for assessing this importance.

The Supply of Labour

The supply of labour in the region in the short run is fixed but labour is mobile across sectors and allocates itself until nominal wages in all sectors are equal. Two types of labour market adjustments are incorporated in the "short-run" scenarios. The first assumes nominal wages, w, are flexible, and will adjust in response to a shock so that nominal wages are equalized across sectors at a level which ensures *full employment*. That is, nominal wages are flexible up and down. The second mechanism treats nominal wages as fixed or highly rigid in the short run. In this scenario the labour force, through changes in unemployment or labour force participation rates, adjust until the pre-shock nominal wage level is attained.[4] Hence the quantity of labour employed adjusts so as to maintain the pre-shock equilibrium nominal wage. In the long run, the supply of labour in the province is treated as responsive to real wages differentials between British Columbia and the rest of Canada.

The Supply of Capital

Capital in the model is treated as specific to a sector in both the short and long run. This approach is standard in the short-run analysis (e.g., Mayer, 1974, and Mussa, 1974) but less common in the long-run analysis. This specification for the adjustment of the capital stock to movements in rates of return in the long run assumes that capital is more mobile within the same sector in different regions and countries than between different sectors within the same region. An increase in returns to capital within a sector in the region will induce capital inflows from that sector in other regions rather than by an internal reallocation between sectors within the region. The supply of sector specific capital to the region is a function of after-tax nominal returns. The efficient allocation of capital across regions requires that nominal returns in the long run between the same sectors in different regions converge. All capital goods are assumed to be produced outside the region thus domestic investment is met entirely by imports.

The Supply of Land

Land or resource inputs are also treated as sector specific like capital. But land is truly specific in the sense that it has no alternate use except in the particular industry within the region. The supply of timber to Coast and Interior logging is fixed in the short run but assumed responsive to the value of stumpage in the long run. The provincial government allows additional forest land to be brought into production if the value of stumpage exceeds or equals the minimum set for the region. This formulation of timber supply assumes a basic forest management regime and simply reflects

shifts in the extensive margin of harvesting. In the case of land employed in the other primary products sector and the service sector, the supply of land is merely a function of the after-tax nominal rental rate of land.

International Trade Context

The international market facing British Columbia has the following characteristics. The province has been modeled as facing highly elastic although not perfectly elastic demand curves for exports of the wood products and other primary products sectors. Individual firms in the province are price-takers in the international market but all firms together do face a downward sloping (excess) demand curve for their exports. British Columbia, for example, provides a large enough share of the U.S. softwood lumber market particularly in certain regions of the United States that the supply decision of individual firms in British Columbia will in aggregate influence price. The sensitivity of the model to different sets of price elasticities of demand was assessed by using two sets of export demand elasticities. The "low" set assumes that the external price elasticity of demand for the Coast and Interior wood products and the other primary products sectors all equal –3.0. In the case of pulp and paper the external demand is treated as being price inelastic and equal to –0.5. The "high" set of elasticities, on the other hand assume that the forest industry faces highly elastic external demands. The external demand elasticities for the two wood product industries were set equal to –20 and that of pulp and paper equal to –3.0. Only the results based on the "low" elasticities are provided in full as the results are not particularly sensitive to the choice of the two sets of elasticities for most scenarios. For the purpose of comparison, however, the results for real income, real income per capita and real wage variables for simulations incorporating the "high" elasticities are provided.

Imported manufactured goods are in perfectly elastic supply to the province but are viewed by consumers as imperfect substitutes for domestically produced goods. The elasticity reflecting consumers and producers responsiveness to movements in the prices of domestic manufactured goods relative to imported ones, the Armington effect, has been set at 5.0. No distinction has been made with respect to export and import flows between international markets and those in the rest of Canada. The exchange rate is also assumed invariant to the various cases considered.

Simulation Results

The simulation results which follow examine the consequences for the forest industry and the British Columbia economy of various policy shocks that could affect the supply of, and demand for, timber. Five separate cases are considered: 1) a 10 per cent increase in log exports; 2) a 15 per cent duty on softwood lumber and pulp and paper exports to the United States; 3) a 10 per cent increase in waterborne transportation costs; 4) a 10 per cent fall in world softwood lumber prices; and 5) a one-third decline in the productivity of the current forest base (the falldown). Each of these scenarios involves in one fashion or another an outcome of policy decisions undertaken by policy makers, either within the province or outside it. The simulation of increased log exports from the province, for example, depends on federal and provincial politicians approving such an increase. The scenario of duties on forest products to the United States requires U.S. politicians to move away from the free trade stand with respect to softwood lumber which they have maintained thus far. Similarly, the scenario of increased waterborne shipping costs examines the consequences of Canada adopting the equivalent of the U.S. Jones Act and requiring Canadian shippers to use higher cost Canadian flag ships for shipping forest products. The simulations of the decline in world softwood lumber prices relative to those of British Columbia and of the fall in productivity of the forest base both assume the failure of the provincial government to address issues raised in the *Forest and Range Resource Analysis Technical Report* (British Columbia, 1980).

Each set of simulations involves use of the model outlined at the beginning of the chapter and detailed in Appendix B and employing the set of parameter values discussed in Appendix C. Each set of simulations involves three separate simulations that differ according to assumptions regarding the adjustment of labour and capital markets. There are two so called "short-run" scenarios and one that reflects longer-run factor market adjustments. The short-run scenarios incorporate different assumptions of how labour markets respond to disturbances. The first simulation in each set treats the wage rate as flexible and holds a value that ensures the full employment of labour. In the second simulation short-run labour market adjustment assumes that nominal wages are held constant at their pre-disturbance level and the quantity of labour services is allowed to adjust. Changes in the size of the labour force in this fixed money wage simulation lead to changes in unemployment as the population is held constant (no interregional migration). Changes in income and income per capita are identical in both of the short-run scenarios because of our assumption of a fixed regional population.

The long-run simulation assumes that the province is highly integrated into national labour markets and national and international capital markets. The provincial supply of labour is assumed highly responsive to interregional *real* wage differentials. The

elasticity of the provincial labour supply with respect to interregional real wage differentials is equal to 100 in the long-run simulations. In the case of capital, an elasticity of supply of 100 with respect to differentials in nominal rental rates for each category of sector specific capital is assumed. Land is also assumed responsive to movements in rental rates in the long run. In the Interior logging, other primary resources and services sectors the supply elasticity of land with respect to nominal rental rates is assumed equal to 1.0. The terrain on the Coast is more mountainous and difficult so the supply elasticity of land to this sector is assumed equal to 0.5.

Before we turn to a discussion of the simulation results two general features of the results should be noted. First, each of the simulation examines the impact of a particular exogenous shock and all other disturbances affecting the economy are ignored. The goal of the simulation is not to predict where the economy will be next year or 10 years from now in light of *all* disturbances impinging on it. Rather the focus is far narrower. It is to assess the importance of a particular event in *isolation* from all other factors that would tend to exacerbate or ameliorate its consequences. The relative price of softwood lumber has historically, for example, been increasing at about 1.5 per cent per year. This factor would tend to offset some of the consequences of the falldown or the imposition of export duties by the United States on forest revenues in British Columbia.

The second feature of the results is that the impact of disturbances of a different magnitude to the ones simulated can easily be derived. The simulation results of Tables 5-2 and 5-3 of a 10 per cent increase in log exports are a case in point. The effect of a 10 per cent decline in log exports or of only a 1 per cent increase in

Table 5-1

Variable glossary	
X_i	change in output of sector i $i = 1, \ldots, 9$
P_i	change in unit price of sector i $i = 1, \ldots, 9$
r_i	change in rental rate of capital $i = 1, \ldots, 9$
v_i	change in rental rate of land (resources) $i = 1, 2, 5, 8$
L	change in labour force
Y	change in gross domestic product
Y_d	change in disposable income
I	change in aggregate investment
S	change in savings
P	change in consumer price index
PI	change in national income deflator
W-P	change in real wages
Y-PI	change in real income (and real income per capita in short run)
Y-PI-L	change in real income per capita (in long run)

Industry number	
1	Coast logging
2	Interior logging
3	Coast wood products
4	Interior wood products
5	Paper and allied products
6	Other primary products
7	Import competing manufacturing
8	Services
9	Government

Table 5-2

Impact of a Ten Per Cent Increase in Log Exports

	Low foreign demand elasticities for forest products		
	Short-run nominal wages flexible	Short-run nominal wages rigid	Long run
	(Per cent)		
X_1	.05	.07	.11
X_2	.06	.10	.14
X_3	-.11	-.08	-.03
X_4	-.08	-.04	–
X_5	-.02	–	.01
X_6	-.02	.01	.05
X_7	.01	.02	.07
X_8	–	.03	.07
X_9	.01	.02	.07
P_1	.22	.22	.06
P_2	.18	.17	.02
P_3	.09	.07	.03
P_4	.06	.04	.01
P_5	.07	.03	.01
P_6	.04	.02	.01
P_7	.08	.04	.01
P_8	.08	.04	.01
P_9	.09	.05	.01
w	.10	–	.01
r_1	.33	.38	–
r_2	.39	.48	–
r_3	-.41	-.36	–
r_4	-.20	-.15	–
r_5	.02	-.01	–
r_6	-.01	.02	–
r_7	.10	.11	–
r_8	.12	.12	–
r_9	.14	.14	–
v_1	.33	.38	.13
v_2	.39	.48	.10
v_6	-.01	.03	.03
v_8	.12	.12	.05
L	0.0	.05	.07
S	.09	.07	.07
I	0.0	0.0	.07
Y	.09	.07	.08
P	.09	.04	.01
PI	.08	.05	.01

NOTE "–" denotes negligible change.

Table 5-3

Impact of a Ten Per Cent Increase in Log Exports

	Short-run nominal wages flexible	Short-run nominal wages rigid	Long run
		(Per cent)	
Low foreign demand elasticities for forest products			
Real wages	.01	-.04	-
Real income	.01	+.02	.07
Real income per capita	.01	+.02	-
High foreign demand elasticities for forest products			
Real wages	-	-	-
Real income	-0.1	-	.02
Real income per capita	-0.1	-	-

NOTE "-" denotes negligible change.

exports could easily be derived by multiplying each of the changes for endogenous variables in Tables 5-2 and 5-3 by –1 or .1, respectively. Such a simple transformation is possible because the nonlinear "levels" equations that compose the model are linear in the "rate of change" specification. Consequently the changes in endogenous variables are linear with respect to the magnitude of the exogenous shock. The interested reader could convert all of the simulation results provided in Tables 5-2 to 5-11 to a common 1 per cent exogenous shock.

Scenario 1: Log Exports

Tables 5-2 and 5-3 present the results of an increase in the volume of exports of unprocessed logs of 10 per cent.[5] The outstanding feature of the simulation results regardless of the particular short-run or long-run scenarios examined is how modest the impact of such a change appears to be. The explanation is that in the period in which the model parameters are based the share of log exports in the provincial harvest was only about 1.3 per cent. Consequently, a 10 per cent increase in exports corresponds to only a 0.13 per cent increase in the provincial timber harvested that is exported in unprocessed form.

In the short-run scenario for the low set of demand elasticities with a flexible nominal wage (column 1) the increase in log exports leads to a shift in industrial structure to logging and away from the processing of timber. Two forces at work yield this result. First, the increase in log exports causes the price of logs and hence wood costs faced by the wood processing industries to rise. The increase in production costs erodes the competitive position of these industries in international markets and causes a reduction in exports. Second, the rise in prodcution costs in the wood processing industries is further exacerbated by the fact that the increase in log exports also leads to a rise in nominal wages. These cost pressures have a further depressing effect on exports. The other primary products sector is also adversely affected by the rise in nominal wages.

The increase in log exports at least for the "low" elasticity scenario also leads to slight increases in real wages and real income. The rental rates of sector specific capital in all export sectors except pulp and paper fall in nominal and real terms.

In the rigid nominal wage scenario (column 2) the shift towards greater specialization in logging observed in the flexible nominal wage case also occurs. There is, however, an important difference between the two scenarios. Production in other sectors of the economy contracts less, however, in the rigid nominal wage case because expansion of logging production can be met by drawing upon the pool of unemployed workers or by increases in the labour force participation rate. Since the nominal wage is fixed, export industries do not experience the increase in labour costs that had harmed their competitive position in the flexible wage scenario.

The increase in log exports causes the employed labour force to expand by 0.05 per cent. If unemployment prior to the increase in exports were, for example, in the neighbourhood of 10 per cent, this increase in employment would correspond to a 0.45 percentage point decline in unemployment.

Real wages of employed workers *decline* by 0.04 per cent in this scenario. This surprising result comes about because nominal wages are held constant, but the increase in log exports causes an increase in consumer prices. Consequently real wages fall. Real income in the rigid nominal wage scenario increases more than under the flexibile nominal wage case. The reduction in unemployment or rise in the labour force participation rates that accompanies the increase in log exports means that a greater proportion of the fixed population is working.

In the long-run scenario for the low set of demand elasticities the increase in log exports does lead to extensive growth in the provincial economy. Production

expands in all sectors of the economy with the exception of the Coast and Interior wood product industries. For these industries the upward pressure on costs from higher wood prices still reduces their competitiveness in export markets. The two logging sectors expand the most (both in terms of changes in physical output and value of output) followed by those sectors which depend on domestic demand.

Real wages and real income per capita increase in the long-run scenario by a negligible amount. The higher returns to labour and capital evident in the flexible nominal wage scenario are really quasi-rents which act as a signal for further migration and investment in the province until the incentives for interregional factor flows are eradicated. The supply of land is assumed less responsive to movements in rental rates than sector specific capital. Consequently there is still an increase in land rents in the long run. However, the increase is too small in relation to population growth to have a significant effect on income per capita.

The effect of an increase in log exports on the provincial economy is sensitive to the specification of the external demand elasticities facing the forest industry. The more elastic is the export demand facing the wood processing and pulp and paper industries, the greater is the contraction of these sectors in the short run as a result of higher logging prices. The decline in rental rates of capital in these industries in the short run has a depressing effect on incomes that more than offsets the rise in rental rates of capital and land in logging. The net effect then in the short run is a reduction in real incomes and real wages. In the long run, however, the net effect on income per capita in the "high" elasticity scenario is a positive but insignificant increase in per capita income. Income per capita increases in the long run because the capital stock can adjust to the changes in rental rates and provide a more efficient productive base for the economy.

Overall, the impact of the increase in exports is modest indeed especially in light of the heated public debate. Even increasing exports by 100 per cent (i.e., multiplying by 10 the results of Tables 5-2 and 5-3) would not have a very large effect on the economy. The sensitivity of the results at least in the short-run scenarios to the specification of demand elasticities also perhaps explains why so little consensus has emerged regarding the net effect of increased log exports on the economy. The other feature of these results is that much of the impact of shock takes the form of a redistribution of economic activity between the wood products and paper and allied products industries and the two logging sectors.

Scenario 2: An Imposition of Duties on Exports to the United States

A major concern of policy makers in British Columbia and Ottawa is a continuing threat of duties being imposed on softwood lumber exports to the United States. Chapter 2 demonstrated that the U.S. market is, and will continue to be, critical to the forest industry of the province. The current trade regime of free trade in softwood lumber benefits both the producing and consuming regions of Canada and the United States. Regardless of the economic merits of the case for continued free trade, protectionist sentiment in the United States may, if the market share of Canadian producers continues to grow, lead to the imposition of tariffs or quotas. The simulation chosen here is the imposition of an across the board tariff of 15 per cent on the producer price of Canadian softwood lumber and paper and allied exports entering the United States.[6]

The simulation results of Tables 5-4 and 5-5 suggest that the fear of Canadian policy makers regarding the impact of such a policy is well founded. The effect of the duty in the short run for the case of wage flexibility is a dramatic fall in nominal wages of 12.84 and a decline in real wages and real income of 2.87 and 2.05 per cent, respectively. A surprising result is that the imposition of duty leads to an expansion of the volume (but not the value) of exports. In a partial equilibrium framework the impact of the U.S. duty would be to reduce producer prices, production, and employment in the forest products industries. From the perspective of firms in the forest industry, the duty leads to a decline in the (excess) demand by U.S. consumers for the province's exports and one would expect production to fall. But the forest industry accounts for such a large share of employment and investment in the provincial economy that the income effects from its contraction also adversely affects the demand for nontraded goods and manufactured products. These sectors contract and release labour which because of the full employment constraint must be employed. Employment can only be maintained if nominal wages fall by enough to impose the competitive position of the province's export and import competing goods industries.

The general equilibrium model captures all of these effects. Only a large fall in nominal wages ensures that full employment is once again achieved. A decline in nominal wages that clears the labour market improves the competitiveness of the province in international markets, especially the U.S. market, and leads to an expansion in the volume of exports. If nominal wages don't fall, unemployment results as discussed next.

The alternative to a large fall in nominal wages in response to the imposition of duties on forest products

to entering the United States is a massive rise in unemployment in the short run. These results are shown in column 2 of Tables 5-4 and 5-5. When nominal wages are rigid, the only mechanism that clears the market is changes in employment. A fall in employment of 6.05 per cent is required to maintain the preduty level of money wages in the province. If the level of unemployment is 10 per cent of the labour force, this decline in employment represents a massive 55 per cent *increase* in unemployment to a level of approximately 16 per cent. In this scenario all industries now contract because their cost structures no longer fall because of declining nominal wages. This result is reflected in the much smaller decline in the price level in the province compared to the flexible money wage scenario.

Real wages of those workers who remain employed *increase* by 4.89 per cent. The falling price level ensures increased purchasing power for the relatively constant nominal wage. The wage rigidity embodied in this scenario imposes significant costs on the provincial economy. Real income (and income per capita) now falls by 4.11 per cent compared to the 2.03 per cent in the flexible wage case. The increase in unemployment is reflected as foregone output in the economy in comparison to the flexible wage case.

The long-run impact of the imposition of the duty is a massive contraction of the British Columbia economy. The labour force declines by 9.14 per cent and aggregate income by 8.97 per cent. All industries contract with the forest products sectors exhibiting the greatest decline, and the other resource products sector the least. Real income per capita rises because the fall in population exceeds the decline in resource rents.

Table 5-4

Impact of a Fifteen Per Cent Duty on Forest Products Exports to the United States

	Low foreign demand elasticities for forest products		
	Short-run nominal wages flexible	Short-run nominal wages rigid	Long run
	(Per cent)		
X_1	1.07	-2.58	-8.21
X_2	1.31	-3.66	-11.09
X_3	1.09	-3.18	-10.07
X_4	1.37	-4.09	-12.35
X_5	1.17	-.69	-2.50
X_6	2.68	.63	-5.96
X_7	-.07	-3.14	-9.20
X_8	-.58	-3.60	-9.17
X_9	.03	-3.29	-9.46
P_1	-9.20	-8.88	-4.47
P_2	-9.84	-8.24	-2.00
P_3	-9.77	-7.02	-2.58
P_4	-10.02	-6.41	-1.08
P_5	-9.33	-3.98	-.96
P_6	-5.42	-3.09	-1.02
P_7	-10.13	-5.37	-.56
P_8	-11.24	-5.44	-1.05
P_9	-12.68	-6.27	-.80
w	-12.84	-.06	-.88
r_1	-7.17	-13.65	-.12
r_2	-6.36	-18.17	-.13
r_3	-8.06	-14.00	.10
r_4	-8.03	-14.38	-.13
r_5	-7.05	-3.44	-.03
r_6	-.84	-3.27	-.06
r_7	-13.18	-14.80	-.09
r_8	-15.29	-15.37	-.10
r_9	-18.99	-19.03	-.10
v_1	-7.17	-13.65	-10.02
v_2	-6.36	-18.17	-8.33
v_6	.84	-3.27	-4.08
v_8	-15.29	-15.37	-6.92
L	0.0	-6.05	-9.14
S	-12.65	-9.57	-8.87
I	0.0	0.0	-8.87
Y	-12.65	-9.56	-10.07
P	-9.97	-4.95	-.79
PI	-10.62	-5.45	-1.11

NOTE "-" denotes negligible change.

Table 5-5

Impact of a Fifteen Per Cent Duty on Forest Products Exports to the United States

	Short-run nominal wages flexible	Short-run nominal wages rigid	Long run
		(Per cent)	
Low foreign demand elasticities for forest products			
Real wages	-2.87	4.89	-.09
Real income	-2.03	-4.11	-8.97
Real income per capita	-2.03	-4.11	.18
High foreign demand elasticities for forest products			
Real wages	-2.34	5.97	-.30
Real income	-2.12	-5.01	-29.52
Real income per capita	-2.12	-5.01	.59

NOTE "-" denotes negligible change.

The set of simulations results based on the high elasticities of external demand contained in Table 5-5 differ mainly in terms of degree from the low elasticity results. The largest difference is evident in real income between the two sets of long-run simulations. Real income contracts by almost 30 per cent in the high elasticity scenario. This result arises because the U.S. market accounts for a very large share of total forest product exports from British Columbia and as a consequence the more elastic is external demand the greater is the incidence or burden of the U.S. import duty borne by producers in the province. Were British Columbia forest product exports more diversified across destinations, the less would be the impact of trade restrictions imposed by any one importer on the provincial economy.

These results for the long run for both sets of elasticities probably exaggerate the impact of U.S. duties because they neglect other avenues of adjustment for the provincial economy that might come into play. The exchange rate would undoubtedly depreciate if the United States were to impose tariffs on Canadian forest products. The depreciation would have a positive effect on the competitiveness of the province's forest products that would partially offset the decline in output. Unfortunately, it would also lead to an increase in the price of imported manufactured goods in the province. The long-run scenario also incorporates a balance-of-payment constraint through forcing domestic savings to finance domestic capital formation. It is likely that the federal government, however, in light of the magnitude of the shock to the provincial economy, would accommodate, through transfer and equalization payments, a current account deficit for some period of time. These transfers would maintain employment and income levels in the province.

Scenario 3: An Increase in Ocean Freight Rates

The results of Tables 5-6 and 5-7 illustrate the impact of the British Columbia economy of an increase in ocean freight rates for shipping lumber and paper and allied products from the province.[7] In many respects this set of simulation results are very similar to those of a U.S. import duty on softwood lumber and pulp and paper. This is not surprising since higher transportation costs have the same impact on producers in exporting regions that higher tariffs in importing markets have. Both lead to an increase in landed prices of exports and a fall in the quantity demanded. The more elastic is external demand, the more the incidence of both tends to fall on exporters in peripheral regions in the form of lower producer prices.

Table 5-6

Impact of a Ten Per Cent Increase in Waterborne Transportation Costs

	Low foreign demand elasticities for forest products		
	Short-run nominal wages flexible	Short-run nominal wages rigid	Long run
	(Per cent)		
X_1	.19	-.31	-1.00
X_2	.28	-.48	-1.30
X_3	.27	-.32	-1.14
X_4	.32	-.44	-1.41
X_5	-.04	-.29	-.60
X_6	.38	-.09	-.74
X_7	-.01	-.44	-1.14
X_8	-.08	-.50	-1.14
X_9	-	-.46	-1.18
P_1	-1.15	-1.10	-.55
P_2	-1.22	-1.00	-.24
P_3	-1.22	-.83	-.32
P_4	-1.25	-.75	-.13
P_5	-1.58	-.83	-.12
P_6	-.75	-.43	-.13
P_7	-1.41	-.75	-.07
P_8	-1.56	-.76	-.13
P_9	-1.77	-.88	-.10
W	-1.78	-	-.10
r_1	-.76	-1.65	-.01
r_2	-.42	-2.06	-.01
r_3	-.59	-1.42	-.01
r_4	-.65	-1.53	-.01
r_5	-1.96	1.46	-.01
r_6	.11	-.46	-.01
r_7	-1.83	-2.06	-.01
r_8	-2.13	-2.15	-.01
r_9	-2.66	-2.67	-.01
v_1	-.76	-1.66	-1.22
v_2	-.42	-2.06	-.98
v_6	-.11	-.46	-.51
v_8	-2.14	-2.15	-1.86
L	0.0	-.84	-1.86
S	-1.77	-1.34	-1.12
I	0.0	0.0	-1.12
Y	-1.77	-1.34	-1.26
P	-1.38	-.69	-.10
PI	-1.48	-.76	-.14

NOTE "-" denotes negligible change.

The magnitude of the effects of the increase in transportation costs are much smaller, however, than that of the impact of a U.S. import duty. There are a number of reasons for this. Transportation costs constitute a smaller share in landed prices than do producer prices (see Appendix C). Consequently, the effect of higher transportation costs on landed prices in export markets is smaller. Also the share of forest product exports carried by water is relatively small.

Table 5-7

Impact of a Ten Per Cent Increase in Waterborne Transportation Costs

	Short-run nominal wages flexible	Short-run nominal wages rigid	Long run
		(Per cent)	
Low foreign demand elasticities for forest products			
Real wages	-.40	.69	-
Real income	-.29	-.58	-1.12
Real income per capita	-.29	-.58	-
High foreign demand elasticities for forest products			
Real wages	-.35	.94	-.04
Real income	-.27	-.80	-3.76
Real income per capita	-.27	-.80	-.01

NOTE "-" denotes negligible change.

These factors tend to reduce the quantitative impact of higher ocean freight rates. Moreover, the results of Tables 5-6 and 5-7 may tend to exaggerate the impact of higher ocean freight rates. The possibility of substitution between modes of transportation at least for shipments to the U.S. market in response to movements in relative transportation costs has not been incorporated into the analysis.

In the case of the flexible wage adjustment model, higher maritime transportation costs cause a slight increase in the quantity of exports but a fall in the value of exports. The initial contraction in activity induced by higher transportation costs results in a relatively large fall in nominal wages. The fall is sufficient to increase the competitive position of the province. Yet as in the case of U.S. duties on provincial forest producers' exports, the net effect is greater specialization in exports in the other primary products sector and a contraction of activity in manufacturing and the nontraded sector. Real wages and real income fall by 0.30 and 0.29 per cent, respectively, in response to the higher transportation costs and the intersectoral reallocation of labour that they induce.

If nominal wages are assumed rigid, employment must fall by 0.84 per cent to maintain the preshock level of money wages. The constraint on the intersectoral reallocation of labour imposes a cost on the provincial economy. Real income falls by –0.58 per cent, double the amount observed for the flexible nominal wage case. Real wages for employed workers, however, rise by 0.69 per cent for reasons discussed in the earlier sets of simulations. The real cost of wage rigidity falls on the unemployed and to a lesser extent on the owners of capital in the form of greater declines in rental rates than in the flexible wage case.

The adjustment of the economy in the long run to the increase in transportation costs is mainly through the contraction of economic activity. The assumption of highly elastic supplies of labour and capital facing the region in the long run means that much of the adjustment is through the quantity of productive mobile factors employed in the province rather than through their prices. In the low elasticities scenario for external demand the labour force and real income both decline by 1.12 per cent. In the case of high external demand elasticities the contraction of economic activity is significantly greater in the long run – 3.36 per cent.

Scenario 4: Fall of World Softwood Lumber Prices

One possible scenario facing the British Columbia softwood lumber industry is that other forest growing regions in the rest of the world adopt intensive forest management practices and the province doesn't. The result would be that the rest of world lumber prices fall relative to the price of exports from British Columbia. Adams *et al.* (1982), for example, had simulated the impact on Canadian lumber exports to the United States if the American South adopted intensive forest management practices and Canada did not. Their model predicted that Canadian exports to the United States would fall to 0 by 2030. The simulation exercise undertaken here is a less extreme version of this type of shock. It is assumed that the rest of world lumber prices fall by 10 per cent and the consequences of this case in the relative price of British Columbia lumber exports for the forest industry and provincial economy are examined.

Tables 5-8 and 5-9 provide the results of simulating a fall of 10 per cent in the rest of the world softwood lumber prices. Those results in broad terms are similar to those for the impact of U.S. duties on the provincial economy. In the case of flexible nominal wages the shock to the economy leads to a significant fall in all prices, particularly those of the nontraded sectors. The initial contraction of the wood products sectors because of declining world demand leads to a fall in domestic income levels and a fall in demand for nontraded output. These sectors are labour intensive and the labour released places downward pressure on nominal

wages. The assumption of full employment requires nominal wages to fall until labour is again fully employed. It is the export sectors that can absorb the additional labour and sell the increase in output in external markets. Falling real incomes lead to a fall in domestic demand and the contraction of the services and manufacturing sectors in the domestic economy.

Table 5-8

Impact of a Ten Per Cent Fall in the United States Lumber Prices

	Low foreign demand elasticities for forest products		
	Short-run nominal wages flexible	Short-run nominal wages rigid	Long run
	(Per cent)		
X_1	1.57	-4.62	-4.80
X_2	1.70	-6.73	-2.17
X_3	1.19	-6.07	-2.77
X_4	1.59	-7.68	-1.16
X_5	3.10	-.06	-1.03
X_6	4.55	-1.06	-1.09
X_7	-.12	-5.33	-.60
X_8	-.97	-6.09	-1.12
X_9	.07	-5.56	-.85
P_1	-16.33	-15.81	-8.83
P_2	-17.50	-14.78	-12.11
P_3	-17.36	-12.69	-11.13
P_4	17.77	-11.64	-13.61
P_5	-14.28	-5.19	-1.70
P_6	-9.18	-5.24	-6.36
P_7	-17.18	-9.10	-9.82
P_8	-19.05	-9.21	-9.18
P_9	-21.49	-10.61	-10.08
w	-21.79	-.10	-.94
r_1	-13.51	-24.49	-.13
r_2	-13.37	-33.42	-.14
r_3	-16.60	-26.68	-.11
r_4	-16.22	-26.99	-.14
r_5	-6.54	-.42	-.02
r_6	-1.44	-5.53	-.07
r_7	-22.34	-25.08	-.10
r_8	-25.90	-26.04	-.10
r_9	-32.09	-32.18	-.10
v_1	-13.50	-24.49	-10.78
v_2	-13.37	-33.42	-9.08
v_6	-1.44	-5.53	-4.36
v_8	-25.90	-26.04	-7.39
L	0.0	-10.26	-9.70
S	-21.42	-16.17	-9.40
I	0.0	0.0	-9.40
Y	-21.42	-16.17	-10.74
P	-16.91	-8.38	-.84
PI	-18.02	-9.25	-1.19

NOTE "-" denotes negligible change.

Table 5-9

Impact of a Ten Per Cent Fall in the United States Lumber Prices

	Short-run nominal wages flexible	Short-run nominal wages rigid	Long run
	(Per cent)		
Low foreign demand elasticities for forest products			
Real wages	-4.88	8.28	-.10
Real income	-3.40	-6.92	-9.55
Real income per capita	-3.40	-6.92	.15
High foreign demand elasticities for forest products			
Real wages	-3.81	9.56	-.32
Real income	-2.42	-7.93	-31.32
Real income per capita	-2.42	-7.93	.66

NOTE "-" denotes negligible change.

The fall in nominal wages that ensures full employment is a dramatic 21.8 per cent. The decline in consumer prices, however, means that the actual fall in real purchasing power is only 4.9 per cent. For the economy as a whole, the fall in real income is 3.4 per cent. Thus the price shock leads to an absolute and relative income loss for labour relative to the returns to capital and land.

In the fixed nominal wage scenario all sectors of the economy contract as they no longer experience falling production costs because of declining nominal wages. The logging and wood product sectors experience a relatively large fall in production, but the greatest fall at least in comparison to the flexible wage scenario occurs in the nontraded sectors.

The employed labour force contracts by over 10 per cent in the rigid nominal wage scenario. This fall in employment represents more than a 90 per cent increase in unemployment if the employed and unemployed workers constitute 0.9 and 0.10 of the labour force, respectively. The real wages of employed workers increases by 8.3 per cent in comparison to a 4.9 per cent fall observed in the nominal wage case. It is the unemployed and the owners of fixed factors who effectively bear the cost of introducing wage rigidity into the labour market.

In the long run, aggregate income of the economy falls by 9.6 per cent. Income per capita of the residents

who remain rises by 0.15 per cent. This result arises because the labour force has contracted more than the fall in returns to capital and land, especially the latter. Real wages of labour, however, decline by 0.10 per cent. Hence one long-run impact of price shock is a redistribution of income from labour to the owners of capital and land in the province.

The simulation results based on the high set of elasticities do not differ qualitatively from those derived from the low set. The longer-run contraction of the provincial economy to the price shocks is three times greater for the high set of elasticities. In the short run, however, the fall in intensive measures of growth is less. It now requires less of a fall in export prices and hence the terms of trade to absorb the labour released from the contracting nontraded sectors.

Scenario 5: A Falldown in Allowable Annual Cut

The decline in timber harvest anticipated to accompany the shift from mature timber to second-growth sites is difficult to model. One approach that was considered treated the output of Coast and Interior logging as being set exogenously at a level consistent with the maximum sustained yield from the forest base. The falldown would then be introduced as a one-third fall in output of each of the two logging sectors. The problem with this approach is that it neglects the productivity aspect of the falldown. The falldown, as predicted in the *Forest and Range Resource Analysis Technical Report*, effectively means that for the same level of land input the logging sector will now produce less output than before when the harvesting of mature timber was proceeding. Treating the falldown as an exogenous decline in output of the two logging sectors ignores this productivity component of the issue entirely.

The approach adopted for the simulation results contained in Tables 5-10 and 5-11 is to treat the falldown as a form of biased technological "decline."[8] The bias of this technological change is that it is land decreasing. The specification highlights the implications of the falldown for factor usage and factor prices.

Table 5-10

Impact of a One-Third Decline in the Productivity of the Forest Base

	Low foreign demand elasticities for forest products		
	Short-run nominal wages flexible	Short-run nominal wages rigid	Long run
	(Per cent)		
X_1	-11.79	-13.62	-12.29
X_2	-3.19	-4.88	-3.69
X_3	-15.42	-16.87	-15.94
X_4	-3.54	-5.41	-4.08
X_5	-.40	-1.04	-1.04
X_6	-.91	-.21	-1.01
X_7	-.21	-1.25	-1.70
X_8	-.21	-1.24	-1.46
X_9	.31	-.82	-1.07
P_1	44.77	44.87	23.10
P_2	22.19	22.73	8.40
P_3	11.53	12.46	11.75
P_4	2.60	3.83	2.79
P_5	.83	2.65	2.65
P_6	-1.87	-1.09	-.17
P_7	-3.69	-2.07	-.09
P_8	-3.89	-1.92	-.16
P_9	-4.06	-1.88	-.13
w	-4.36	-.02	-.14
r_1	28.00	25.80	-.02
r_2	30.33	26.80	-
r_3	-71.84	-73.87	-.16
r_4	-16.79	-18.95	-.04
r_5	-6.36	-5.13	-.01
r_6	.29	1.11	-.01
r_7	-5.35	-5.90	-.02
r_8	-5.27	-5.30	-.02
r_9	-4.75	-4.77	-.01
v_1	72.62	70.42	24.70
v_2	94.53	90.51	21.60
v_6	.29	-1.11	-.70
v_8	-5.27	-5.30	-1.10
L	0.0	-2.06	-1.66
S	-3.76	-2.70	-1.65
I	0.0	0.0	-1.65
Y	-3.76	-2.70	-1.25
P	-3.42	-1.71	-.13
PI	-1.55	.21	.98

NOTE "-" denotes negligible change.

The decline in productivity of the forest base leads to a sharp rise in timber prices in both short-run scenarios. The increase in wood costs reduces the competitive position of the Coast and Interior wood product sectors and leads to a decline in output of both. When nominal wages are treated as flexible, the decline in wages that results from the falldown permits an expansion of the other primary products sector as it is able to draw upon the pool of labour released from other industries. Rigid money wages, however, preclude this expansion and for this model of labour market adjustment all industries in the province contract.

The rental rate of capital in both wood products sectors decline with the Coast sector experiencing the largest fall in returns in both of the short-run scenarios. The rental rate of timber land rises very steeply especially in the Interior. Although the rise in unit costs of the logging industry will lead to a decline in demand for timber land, this effect is offset by the effect of the productivity decline on effective timber

Table 5-11

Impact of a One-Third Decline in the Productivity of the Forest Base

	Short-run nominal wages flexible	Short-run nominal wages rigid	Long run
		(Per cent)	
Low foreign demand elasticities for forest products			
Real wages	-.94	1.69	-.02
Real income	-2.21	-2.91	-2.23
Real income per capita	-2.21	-2.91	-.57
High foreign demand elasticities for forest products			
Real wages	-2.28	5.92	-.18
Real income	-3.04	-6.43	-18.42
Real income per capita	-3.04	-6.43	-.23

NOTE "-" denotes negligible change.

supply. The falldown is equivalent to a large reduction in the available timber supply, i.e., a shift to the left in the supply of timber. The net effect is a large increase in the rental rate of land in each of the three simulations.

The effect of the falldown on real wages depends on the particular model of labour market adjustment examined. In a regime of flexible nominal wages, real wages fall by 0.94 per cent and the labour force remains fully employed. When nominal wage rigidity is assumed, real wages of employed workers increase by 1.7 per cent. Employment, however, is forced to contract by 2.1 per cent to maintain the existing nominal wage level. The additional constraint of rigid nominal wages in the economy, combined with the falldown in harvest levels, causes income per capita to fall by 2.9 per cent as compared to 2.2 per cent in the flexible wage scenario.

The falldown in the long run causes a relatively large contraction in the absolute size of the provincial economy. The total value of production in the logging sectors increases but this result reflects the new, high cost nature of the industry after the falldown. The total value of production in other sectors declines with large declines evident in those sectors of the economy most dependent on the now smaller domestic market.

Real income and the labour force of the provincial economy fall by 2.2 and 1.7 per cent, respectively, for the long-run scenario based on the assumption of low external demand elasticities. One surprising result is that the loss of real income from the falldown as modeled here is less in the long run than in the short run. The explanation is that the assumption of sector specific capital and land stocks fixed in the short run does not permit much scope for factor reallocation across sectors to offset the consequences of the biased negative technological change used to simulate the falldown. In the long run, however, capital and labour can reallocate between sectors and regions to ameliorate the sectoral impact of the falldown.

The falldown leads in both the short and long run for both sets of external demand elasticities to British Columbia becoming a high cost producer of timber. The rise in timber prices evident for the Coast and Interior logging sectors exerts upward pressure on the wood-processing sectors especially the Coast wood products sector. Were other timber producing regions in Canada or the rest of the world to adopt intensive forest management practices and reduce their delivered wood costs, the effect would be to further exacerbate the consequences of the falldown in the British Columbia economy. The relative price of British Columbia forest products would now be rising both because of the falldown and because of an absolute decline in prices in the rest of the world. The competitive position of the British Columbia forest products industry would be even further endangered.

The falldown as modeled here has serious consequences for both extensive and intensive economic growth in the province. But the results of Tables 5-10 and 5-11 reflect a relatively extreme scenario. The simulations, for example, implicitly assume that the capital stock employed in the logging industries does not become more productive through time as new technologies suitable for harvesting the smaller dimension second-growth timber are adopted, or that more efficient wood-processing technologies do not evolve in advance of the anticipated falldown. It is also possible that timber harvests might not in volume terms fall by as much as anticipated during the transition to reliance on second-growth sites. Basic forest management techniques may still lead to some productivity gains although not of the magnitude possible from intensive forest management. Moreover, productivity in the logging sector might increase significantly because of a more uniform age and species distribution of timber in managed stands and the opportunities for greater mechanization this uniformity permits. The introduction of intenstive forest management techniques where warranted by standard investment criteria would, of course, offset to the extent such techniques were adopted, the productivity aspect of the falldown.

General Comments on the Simulation Exercise

The model employed in the simulation analysis is by necessity a stylized version of the actual economy. The aggregate specification of the model and assumptions related to production technologies and competition in output and factor markets are an oversimplification of the complexities of modern economies. But the model does capture the main interdependencies relevant to the linkages of the forest industry to the domestic economy that are neglected entirely in partial equilibrium analysis. Consequently, some of the results might appear counterintuitive at first glance.

The results are sensitive to certain assumptions especially those concerning wage determination – flexible vs. rigid nominal wages. The introduction of wage rigidity into the model exacerbates the economic costs of any adverse shock to the economy. In some scenarios the wage rigidity assumption contributes as much to real income loss as the shock under consideration if we base the cost of the latter on the results for the flexible wage scenario. In the case of British Columbia, the high degree of unionization and accompanying wage settlements that are contractual in nature suggest that the rigid money wage scenarios might be the most realistic of the two models of labour market adjustment. It should be emphasized, however, that the rigid money wage results reflect two sets of costs: 1) the policy shock, and 2) labour market imperfections.

The results are less sensitive to the specification of foreign demand elasticities. Those for the high set of elasticities differ mainly in magnitude but not direction of change for a particular shock.

The magnitude of some of the changes, especially those reported for the simulations of the impact of U.S. duties (Table 5-4) and of falling world softwood lumber prices (Table 5-8) appear extremely large. But two features of the model should be borne in mind when evaluating the results. The first point is one made earlier. Each of the shocks is viewed in isolation of other exogenous factors that would be influencing the economy. Technological change in harvesting and processing timber or in other sectors and a trend of rising relative prices for lumber would, for example, offset some of the consequences of particular shocks that we have simulated in isolation. The simulation analysis also neglects a wide range of "safety nets" that provincial and federal governments have in place to offset some of the worst consequences of particularly severe economic shocks. Social welfare expenditures by provincial governments would rise as would unemployment insurance and transfer payments from the federal government. These transfer payments would cause real income to fall less than is suggested in Tables 5-3 to 5-10 in the short run. Yet if the adverse shocks that have been modeled are permanent rather than transitory in nature, then sustained provincial and federal government expenditures to offset the impact of the shock will inhibit the process of interregional reallocation of factors that occurs in the long-run scenario. The long adjustment modeled in the simulations improves the welfare of both the residents who remain and of those who migrate. Therefore, income per capita in Canada and in British Columbia will both be greater than in comparison to a scenario where the process of interregional adjustment were inhibited.

Finally, it should be stressed that the simulation results especially those relating to the falldown (Table 5-10) or to the emergence of British Columbia as a high cost producer of timber (Table 5-8) offer no guidance regarding investments in intensive forest management. Investments in the forest base must still satisfy social cost-benefit criteria applicable to public investment. The results of applying these criteria might well indicate that while some investment is justified in the forest base, it is not enough, for example, to offset the falldown. If this result were the case it would suggest that some contraction of the British Columbia economy is inevitable once the shock of mature timber is liquidated. The real income gains that derived from harvesting the stock of mature timber in this case are in the nature of a once and for all income gain that cannot be maintained once the forestry industry relies on second-growth timber.

6 Conclusions

This study was centered on two main themes. The first dealt with forest management in British Columbia and whether the regulatory framework that has evolved ensures an efficient use of the resource base, creates the incentives for socially productive investments, and at the same time protects the proprietory interests of the owners of Crown land – the residents of the province. The second theme concerned the importance of the industry to industrial structure, employment and aggregate and per capita income in British Columbia. The approach here was to define the notion of importance at the regional level and employ a model of the British Columbia economy to examine the consequences for various economic variables of a range of shocks to the forest products industry.

The implications of current forest management policies in the province for economic efficiency were discussed in Chapter 4. The main emphasis was on whether these policies ensured that the full social value of the resource base was realized and the proprietory rights of its owners (the residents of British Columbia) were protected. A strong case for regulation by government of the forest base can be made on the grounds of market failure arguments. But regulation as currently pursued in the province may itself introduce costly distortions in the industry while at the same time failing to correct market failure.

The adoption of physical rather than financial criteria for managing second-growth timber confuses the maximum *volume* of timber with the maximum *value* of timber. The two are not the same when we allow for the opportunity cost of capital and movements in relative prices. In addition, sustained-yield policies (regardless of the criteria adopted) involve costs that arise from holding mature timber during the transition from a "natural" forest to a regulated forest with an even-age distribution of timber. A sustained yield implicitly treats the current generation as only a custodian of the resource base whose obligation is to pass it on to future generations intact. Thus sustained-yield policies are equivalent to a form of entail. The policy issue is one of deciding what is the best vehicle for transferring collective wealth between generations – in the form of standing timber or in other assets. The approach to this issue is to inquire whether future generations might be better off if a greater portion of the forest base were harvested sooner and the increased government revenue were invested, for example, in social overhead capital rather than leaving the capital locked in as mature timber.

An issue of fundamental importance to the industry is ensuring that profitable investments in intensive forest management techniques are undertaken. The objective of forest management policies should be to ensure that the forest resource yields the highest possible level of economic benefits for its collective owners – the residents of British Columbia. That is, it should be the value of the forest base not the volume of timber which policy should seek to maximise. Such a non-controversial goal of policy has two important implications for investment in the forest resource. First, investments in silviculture whether for basic or intensive forest management practices should be subject to conventional investment criteria to determine if they are worthwhile undertaking. Those investments for which the discounted value of future timber supplies exceeds discounted costs should be undertaken and those with the highest present value should be undertaken first.

Second, the benefits from investment should be broadly defined to include the value of timber and nontimber benefits. The forest resource provides a wide range of nonmarket benefits that include wilderness or amenity values, recreation, wildlife and erosion control which are not reflected in the market price of timber. Studies which include estimates of the value of nontimber benefits generated by investments in the forest resource find that they lead to a substantial increase in present value of the projects. Consequently, a range of investments that appear unprofitable from a private (timber only) perspective are from society's perspective desirable and should be undertaken. The converse also holds. Timber sites that appear profitable to harvest on the basis of net private benefits can be unprofitable to harvest from the perspective of society once the full range of costs and benefits are incorporated into the analysis.

It can be argued that economists' efficiency criteria are far too narrow and that society in setting forest management objectives must be willing to trade-off economic efficiency for equity. Yet there are two objections to this claim. The first is that governments already have in place a variety of tax and transfer policies that can be tailored to achieve the same goals probably at far less cost in distorting investment signals in forestry.

The second and more compelling argument is that these management objectives probably cannot be achieved in any case except at substantial cost in foregone income to the forest resource. The choice of rotation period on the basis of physical criteria ignores relative prices and discount rates. Similarly, the goal of community stability also ignores the source of much of the instability – the demand side of the market. In any case changes in technology and movement in transportation costs make efforts to preserve the spatial pattern of forest industry activity unlikely to be realized.

The procedures used by the provincial government to value the resource base may also lead to an inefficient allocation of capital and labour in the industry. The province relies on a timber pricing mechanism, the stumpage formula, which calculates stumpage as a residual after accounting for the costs which would be incurred by an average efficient operator for the particular site. This procedure is equitable as it takes into account wide variations in site productivity, timber species and the end-product values, and site characteristics affecting harvesting costs unlike fixed fee or royalty schemes. Unfortunately, the failure to link the imputation for profit to the amount of capital employed by the average efficient operator creates the potential for significant distortions in the use of capital and labour and the wage of the latter. The extent of the problem is difficult to determine because it depends critically on assumptions regarding the structure of the labour market and firm behaviour. Any system, however, which does generate perverse incentives to economic agents should be viewed with some caution.

Failure to account for the opportunity cost of capital in the stumpage formula may in addition to imposing costs in terms of allocative efficiency, have a more serious long-term impact through its influence on the level of investment in the industry and choice of techniques. The formula may lead firms to invest less in capital and in so doing reduce the productivity of labour employed in the industry.

The evidence regarding the efficiency of the Crown in collecting forest rents is also difficult to interpret but estimates for 1979 do suggest that the Crown is reasonably adept. But the procedure adopted in this study tells us nothing about the observed level of rents in the industry relative to the maximum level that could be achieved in the absence of regulatory distortions.

Chapter 5 provided analytical content to the notion that an industry is important or indispensable to incomes of residents of a regional economy. A general equilibrium model incorporating this perspective on sectoral importance was then used to examine the impact on the provincial economy of a variety of shocks to the forest industry. The simulation exercises highlighted the critical importance of the forest industry to the incomes of capital and labour currently employed in the province. Major shocks to the provincial economy arising from, for example, the imposition of duties on forest product exports to the United States or a decline in the productivity of the forest base, would cause real income in aggregate to fall significantly in the short run. The impact of these shocks on income distribution, however, depends critically on the model of wage determination adopted. The adjustment of the economy in the longer run takes the form primarily of a contraction of economic activity in the province.

The "openness" of the British Columbia economy in commodity markets, the integration of regional and national factor markets and the absolute size of the forest products industry make the province particularly vulnerable. The concerns expressed in the *Forest and Range Resource Analysis Technical Report* (British Columbia, 1980) regarding the economic consequences of the falldown and of reductions in the productive forest base are justified. Whether such scenarios are realized depends, however, upon forest management policies in British Columbia and the incentive structure that they create for the productive use of the forst base through time. A continuation of the status quo does make possible the realization of "worst case" scenarios.

Appendixes

A Calculation of Economic Rents Accruing to the Forest Base

This study adopted the approach of Copithorne (1979) in calculating the value of economic rents accruing to the forest base. The basic procedure is to value the capital and labour employed in the industry at the appropriate shadow price and substract the sum of these factor payments from industry value-added. The residual which remains is economic rent.

1. The estimates of value-added for forestry, wood products, and paper and allied products are for total activity in 1979 and were taken from Statistics Canada, Cat. 25-202.
2. The value of payments to labour in each industry was the product of total employees (total activity) and the average manufacturing wage (annual) of workers in British Columbia or Ontario. The annual wage was taken from Statistics Canada, Cat. 31-203.
3. The value of capital services in each industry was calculated as:

$$C_t = r_t(K_{1t} + K_{2t} + K_{3t}) + D_1 + D_2$$

where C_t is the foregone income of capital in year t, K_{1t} and K_{2t} are the estimates of mid-year net capital stocks of structures and machinery and equipment, respectively, K_{3t} is the value of inventories, and D_1 and D_2 are the estimates of depreciation of structures and machinery and equipment, respectively. r_t is the opportunity cost of capital.

An adjustment for increases in the price of capital goods was also undertaken. The assumption was that increases in the price of new capital goods would also lead to some increase in the nominal value of the capital stock still in use.

The current (historic cost) estimates of capital stock for each industry were derived from data contained in *Fixed Capital Flows and Stocks, British Columbia, 1955-82*, Statistics Canada (September 1982). A 15-year economic life for structures and machinery and equipment was assumed. The mid-year (historic) net stock of all components of capital for 1965 was then adjusted for increases in the price of capital goods in each year from 1965 to 1979. A capital goods price index was derived from the current (historic) and constant dollar estimates of the capital stock contained in *Fixed Capital Flows and Stocks*. The annual change in the mid-year net stock of capital was then inflated by 50 per cent of the change in capital good prices from the year in question to 1979. The initial base value and adjusted changes in the mid-year net capital stock were then cumulated to derive the market value of the capital stock of the industry in 1979. Only 50 per cent of the change in any year was incorporated into the estimate to account for possible productivity differences between old and new capital stocks.

4. The opportunity cost of capital was taken as the average yield on industrial bonds, Series B14016, *Bank of Canada Review*. A 2 per cent premium for risk was added to the bond value.

5. The estimates of industry value-added in forestry exclude payments of stumpage, fees and royalties for wood. Estimates of the value of these payments from White (1983) were added to the estimate of forestry value-added.
6. A crude correction to take into account rents accruing to owners of forest land held fee-simple status was adopted. This land is among the most productive in British Columbia and the Pacific Northwest. In 1980-81, 9.5 per cent of the total volume of timber harvested was from private lands (Ministry of Forests, *Annual Report 1980-81*, Table C-5). It was assumed that the private land was 25 per cent more productive than the average for Crown land. This implies that private land would have accounted for 12 per cent of stumpage fee and royalty payments in 1979. Hence the estimate of White (1983) of stumpage fee and royalty payments was increased by 12 per cent to account for what owners of private land would have paid to the Crown had it not been held in fee-simple status. The adjusted total was assumed equal to provincial revenues from the forest base.
7. The estimate of the share of rents captured by the government is the ratio of rents captured by the Crown (from 6 above) to the estimate of rents accruing to the forestry industry.

B Structure of a Small General Equilibrium Model of the British Columbia Economy

For the purposes of modeling, the British Columbia economy has been disaggregated into nine sectors: Coast logging (1), Interior logging (2), Coast wood products (3), Interior wood products (4), Pulp and paper (5), Other primary products (6), Manufacturing (7), Services (8), and Government (9). The primary factors of production consist of labour which is used in all sectors, capital which is specific to each sector and land used in sectors 1, 2, 6 and 8. All sectors use intermediate inputs produced by other sectors. Parameter values for the model are provided in Appendix C.

The first part of the appendix provides the "levels" form of the equations underlying the model. These equations often embody nonlinear relationships which make computation of solution values for simulation difficult and costly to obtain. In the second part, linear versions of the equation of the model in a "rate of change" format are provided. These are the equations actually employed to obtain the simulation results of Tables 5-2 to 5-11. This linear version is far more computationally tractable than the underlying levels form, and the data requirements are more easily satisfied.

The model is not dynamic despite the use of the terms "short run" and "long run" in the simulation scenarios and in the description of the model that follows. The concept of "time" embodied in the model relates to the speed of adjustment of the markets for labour and capital. The short run is that period of time during which the stocks of labour and capital available to the region are fixed. In the so called "long run," however, the supplies of labour and capital available in the province are responsive to differences between the region and the rest of the country in the rate of return to capital and real wages. The adjustment of factor markets to movements in factor returns is discussed in more detail.

PART 1

Structural Equations in Levels Form

Production in each of the nine sectors is characterized by the following production relationship given by:

$$X_i = X_i \ (L_i, K_i, R_i, X_{ji}) \qquad \begin{matrix} i = 1, \ldots, 9 \\ j = 1, \ldots, 9 \end{matrix} \qquad (1)$$

X_i represents the output of sector i, L is labour, K_i is sector specific capital, R_i is sector specific resource input and X_{ji} is a vector of intermediate inputs.

Factor Supplies

The supply of labour in the region in the short run is fixed:

$$L = \bar{L} \tag{2}$$

Labour is assumed to allocate itself across sectors so that nominal wages are equalized. Two types of labour market adjustments are incorporated in the "short-run" scenarios. The first assumes nominal wages, w, are flexible and will adjust in response to a shock so that nominal wages are equalized across sectors at a level which ensures *full employment*. That is, nominal wages are flexible up and down. The second mechanism treats nominal wages as fixed or highly rigid in the short run. In this scenario the labour force, through changes in unemployment or labour force participation rates, adjusts until the pre-shock nominal wage level facing each sector is attained. Hence the quantity of labour employed adjusts so as to maintain the pre-shock equilibrium nominal wage.

In the long run the supply of labour is a function of expected relative real wages between British Columbia and the rest of Canada.

$$L = L[(W/P)/\bar{w}]^{\beta} \qquad \beta \geq 0 \tag{3}$$

Here $\bar{w}$ is the expected before-tax real wage of labour in the rest of Canada. W is the nominal before tax wage of labour, P is the consumer price index of the province, and β is the elasticity of supply of labour with respect to relative real wages.

Capital in the model is treated as specific to a sector in both the short run and long run. This approach is standard in short-run analysis (e.g., Mayer 1974; Mussa, 1974) but less common in the long-run analysis.

$$K_i = \bar{K}_i \qquad i = 1, \ldots, 9$$

This specification for the adjustment of the capital stock to movements in rental rates in the long run assumes that capital is more mobile within the same sector in different regions and countries than between different sectors within the same region. The supply of sector specific capital to the region is a function of after-tax nominal returns. The efficient allocation of capital across regions requires that nominal returns in the long run between the same sectors in different regions converge. Hence the supply of sector specific capital in the long run to the province can be written as:

$$K_i = K_i \left| \frac{r_i}{\bar{r}_i} \right|^{\beta_{K_i}} \qquad \beta_{Ki} \geq 0 \quad i = 1, \ldots, 9 \tag{4}$$

Here r_i is the rental charge of capital and $\bar{r}_i$ is the rental charge of capital in the rest of Canada and is exogenous to the province. Since the owners of capital need not reside in British Columbia, nominal rather than real rental charges of capital are the appropriate argument in equation 4. All sector specific capital is assumed to be produced outside the province thus investment is met entirely by imports.

Land or resource inputs are also treated as sector specific like capital. But land is truly specific in the sense that it has no alternate use except in the particular

industry within the region. The supply of the forest resource to Coast and Interior logging is assumed responsive to changes in rental rates of land:

$$R_i = R_i (v_i - \bar{v}_i)^{\beta_{Ri}} \qquad \begin{matrix} \beta_{Ri} \geq 0 \\ i = 1, 2 \end{matrix} \qquad (5)$$

The government will permit additional forest land to be brought into production if the value of stumpage exceeds or is equal to the minimum stumpage level set for the region, $\bar{v}$. The nominal rent of land is given by v_i, and β_{Ri} is the elasticity of supply with respect to stumpage. In the case of land employed in the other primary products and service sectors, the supply function is given by:

$$R_i = R_i (v_i)^{\beta_{Ri}} \qquad \begin{matrix} \beta_{Ri} \geq 0 \\ i = 6, 8 \end{matrix} \qquad (6)$$

Here v_i is the nominal rental charge for land, and β_{Ri} is the elasticity of supply with respect to nominal rent.

Market Clearing Assumption

The assumption of perfect competition and constant returns to scale ensure that unit costs in each sector will just equal producer prices.

$$C_i (w, r_i, v_i, P_j) = P_i \qquad \begin{matrix} i = 1, \ldots, 9 \\ j = 1, \ldots, 9 \end{matrix} \qquad (7)$$

Here C_i is the cost function corresponding to the production function given by equation 1, w is the wage rate of labour, r_i is the rental charge of capital specific to sector i, v_i is the rental charge of resource input to sector i, P_j is the vector of prices of intermediate inputs, and P_i is the producer price of the i^{th} sector. Equilibrium also requires that factor demands equal factor supplies (i.e., full employment).

$$C^i_{r_i} (w, r_i, v_i, P_j) \cdot X_i = K_i \qquad \begin{matrix} i = 1, \ldots, 9 \\ j = 1, \ldots, 9 \end{matrix} \qquad (8)$$

$$\sum_{i=1}^{9} C^i_w (w, r_i, v_i, P_j) \cdot X_i = L \qquad (9)$$

$$C^i_{v_i} (w, r_i, v_i, P_j, P_c) \cdot X_i = R_i \qquad (10)$$

The general term $C^i_K (\cdot)$ is the cost minimizing input of the factor associated with the factor price K in sector i (Epstein, 1974; and Diewert, 1974). The other terms are as defined previously. The left-hand side of equations 8 to 10 represents factor demands and the right-hand side, factor supplies.

The next equilibrium condition is that product markets clear. The demand for output of each product produced within the region is the sum of final demand by consumers, intermediate use of firms and net exports.

$$X_i = Q_i + \Sigma\, C_i^j(\cdot)\, X_j + E_i \qquad \begin{matrix} i = 1, \ldots, 9 \\ j = 1, \ldots, 9 \end{matrix} \tag{11}$$

Here Q_i is final demand by consumers, $C_i^j(\cdot)$ is intermediate demands by firms and E_i is net exports. It is assumed that consumer spending on each of the final goods is a constant share of income, α_i.

$$Q_i = \frac{\alpha_i\, Y_d}{P_i} \qquad \begin{matrix} i = 7, 8, 9, \text{ and imported} \\ \text{manufactured goods} \\ 0 \leqslant \alpha \leqslant 1 \\ \Sigma d_i = 1 \\ i = 7, 8, 9, \text{ imports} \end{matrix} \tag{12}$$

Here Y_d is income available for consumption. The demand system is derived from a Cobb-Douglas utility function. The values of the income and price elasticities of the system satisfy the "adding up" constraints implied by demand theory. This specification of consumer demand is somewhat restrictive in that it implies that the income and own price elasticities equal 1 and −1, respectively, and that all cross-price elasticities equal 0. The specification of the demand for X_i as an intermediate input follows directly from the definition of the cost minimizing input of a factor per unit of output utilized. The net export demand for the traded sectors is a function of the sector's producer price and transport charges relative to external prices.

$$E_i = E_i \left[(P_i + T_i)/\bar{P}_i \right]^{\phi} \qquad \begin{matrix} \phi < 0 \\ i = 3, 4, 5, 6 \end{matrix} \tag{13}$$

Here $\bar{P}_i$ is the exogenous foreign price, T_i represents the transport charges involved in delivering one unit of product to market, and ϕ_i is the export elasticity of demand.

British Columbia is a net importer of manufactured goods and imports of these goods are treated as *imperfect* substitutes for goods of local production in both intermediate and final demands. The ratio of local to imported goods used as intermediate inputs can be derived from the production technology of each sector. As long as the technical elasticity of substitution between imported and locally produced manufactured goods (σ_p^i) is less than infinity, a change in relative input prices will result in a reallocation of intermediate demand between the two. This result is equivalent to an Armington effect (1969) on the production side.

The Armington effect (1969) for final demand is introduced by assuming that consumption expenditures between local and imported manufactured goods are allocated according to a "constant elasticity of substitution" (CES) relationship. The demand for locally produced goods is assumed equal to some fraction (h_i) of the total amount spent on products of that type $(\alpha_i Y)$.

$$P_i\, Q_i = h_i\, \alpha_i Y \qquad i = 7 \tag{14}$$

where h_i is specified as a function of the ratio of local to foreign (exogenous) prices (P_m):

$$h_i = h_i(P_i/\bar{P}_m) \qquad i = 7 \qquad (15)$$

If the elasticity in consumption between local and imported products (σ_p) is infinity the two are perfect substitutes and local prices are set exogenously in this market. For values of σ_p^i that are less than infinity, domestic prices of imported manufactured goods will be endogenous and influenced by shifts in relative prices in the manner suggested by equations 14 and 15.

Income Savings and Prices

The remaining elements of the model can be described quite briefly. Regional GDP is the sum of payments to all factors of production.

$$Y = wL + \sum_{i=1}^{9} r_i K_i + \sum_{i=1,2,6,8} v_i R_i \qquad (16)$$

Income available for consumption is GDP net of savings, S.

$$Y_d = Y - S \qquad (17)$$

Here Yd is income available for consumption and S is savings. A simple Keynesian specification for the savings function has been adopted for the "short-run" scenarios:

$$S = sY \qquad (18)$$

This approach assumes that the federal government is willing to accommodate any surplus or deficit on the commodity account of the balance of payment incurred by the province.

The long-run scenario assumes that domestic savings from public and private sources equals total investment in sector specific capital in the economy:

$$I = \sum_{i=1} P_{K_i} K_i = S \qquad i = 1, \ldots, 9 \qquad (19)$$

where P_{K_i} is the price of capital goods used in the i^{th} sector and I investment. All capital goods are imported from outside the province and their prices are assumed exogenous. Construction activity has been allocated to the service sector.

The consumer price index is defined inclusive of the price of government output and is defined as the cost of a representative basket of consumer goods:

$$P = \sum_{i=7}^{9} \bar{Q}_i P_i + \bar{Q}_m P_m \qquad (20)$$

Here $\bar{Q}_i$ is the fixed quantity of the i^{th} commodity of the consumer price index basket and $\bar{Q}_m$ and P_m are the quantities and prices of imported manufactured goods. The equation for the price deflator for national income is similar and is weighted by base period sector output:

$$PI = \sum_{i=1}^{9} \bar{X}_i P_i \tag{21}$$

The complete model consists of 38 endogenous variables: $X_i(9)$, $P_i(9)$, $r_i(9)$, $V_i(4)$, $W(1)$, $Y(1)$, $Y_d(1)$, S, I, P and PI. The 38 equations that solve for the endogenous variables are given by equations: 7(9), 8(9), 9(1), 10(4), 11(9), 16(1), 17(1), 18(1), 19(1), 20(1) and 21(1). The changes in factors supplies L, K_i and R_i are recursive and can be solved for separately.

Part 2

Structure of Model: Rate of Change Equation

The model in the form outlined in Part I of this appendix contains a number of non-linear equations which make computation and solution difficult and costly. A linear approximation of the system can be obtained by totally differentiating the relevant equations. The system of linear equations that result can then be rearranged so that all endogenous variables appear on the left-hand side and all exogenous ones on the right. The approximation errors that arise from this procedure have been found to be small for larger models than the one outlined here.[1] This procedure yields a general expression of the form $Aq = B$, where A is a matrix of parameters and elasticities, q is a vector of endogenous prices and quantities, and B is a vector of exogenous policy variables. The solution for q is of the form $q = A^{-1}B$ where the elements of the matrix A^{-1} are equivalent to impact multipliers. The values of q obtained represent the *change* in endogenous variables that is required to obtain a new equilibrium in light of the exogenous shock. The new equilibrium *levels* of the endogenous variables could be approximated by applying the change in the endogenous variables to the initial (pre-shock) level of the endogenous variables.

Rate of Change Format

The rate of change equations corresponding to the relevant levels equations of the model are presented below. The dot above variables represents rates of change (i.e., $\dot{x} = dx/x$). A bar "-" denotes an exogenous variable.

The long-run factor supply equations are:

$$\dot{L} = \dot{L}_{\phi} + \beta(\dot{W} - \dot{P} - \dot{\bar{W}}) \tag{3a'}$$

$$\dot{K}_i = \dot{K}_{\phi i} + \beta_{Ki}\ (\dot{r}_i - \dot{\bar{r}}) \qquad i = 1, \ldots, 9 \tag{4'}$$

$$\dot{R}_i = \dot{R}_{\phi i} + \beta_{Ri}\ (v_i - \dot{\bar{v}}) \qquad i = 1, 2 \tag{5'}$$

$$\dot{R}_i = \dot{R}_{\phi i} + \beta_{Ri}\ (\dot{v}_i) \qquad i = 6, \ldots, 8 \tag{6'}$$

The expression for the unit cost equal producer price equations are as follows.

$$\theta_w^i\ \dot{w} + \theta_r^i\ \dot{r} + \theta_v^i\ \dot{v} + \sum_j \theta_{pj}^i\ \dot{P}_j = \dot{P}_i \qquad \begin{matrix} i = 1, \ldots, 9 \\ j = 1, \ldots, 9 \end{matrix} \tag{7'}$$

The share of each input in the gross value of output of that sector is represented by θ, where $\theta^i_w = \dfrac{w \cdot C^i_w}{P_i}$, for example. The economic interpretation of equation 7′ is that in competitive equilibrium the change in producer output price of a given sector equals the weighted sum of input price changes.

The solutions to the full employment equations 8 to 11 are more complex in form.

$$\theta^i_w \ \sigma_{wr_i} \ \dot{w} + \theta^i_v \ \sigma_{v_i r_i} \ \dot{v}_i - (\theta^i_w \ \sigma_{wr_i} + \theta^i_v \ \sigma_{v_i r_i}) \dot{r}_i + \dot{X}_i = \dot{K}_i \qquad (8')$$

$$i = 1, \ldots, 9$$

$$- \sum_{i=1}^{9} \lambda_{iL} \ (\theta^i_r \ \sigma_{wr_i} + \theta^i_{v_i} \ \sigma_{wv_i}) \ \dot{W} + \sum_{i=1}^{9} \ (\lambda_{iL} \ \theta^i_r \ \sigma_{wr_i}) \ \dot{r}_i$$

$$+ \sum_{i=1}^{9} \ (\lambda_{iL} \ \theta^i_v \ \sigma_{wv_i}) \ \dot{v}_i + \sum_{i=1}^{9} \ \lambda_{iL} \ \dot{X}_i = \dot{L} \qquad (9')$$

$$\theta^i_w \ \sigma_{v_i w} \ \dot{W} + \theta^i_r \ \sigma_{v_i r_i} \ \dot{r}_i - (\theta^i_w \ \sigma_{v_i w} + \theta^i_r \ \sigma_{v_i r_i}) \ \dot{v}_i + \dot{X}_i = \dot{R}_i \qquad (10')$$

$$i = 1, 2, 6, 8$$

The parameter θ^i_j is the distributive share of the i^{th} factor in the j^{th} sector, λ_{Li} is the share of labour employed in the i^{th} sector, σ^i_{jk} is the technical elasticity of substitution between factors represented by factor prices j and k in sector i. In the case of labour and capital, for example,

$$\sigma^i_{wr_i} = C^i(\cdot) C^i_{wr_i}(\cdot) \ / \ C^i_w(\cdot) \ C^i_{ri}(\cdot).$$

(Diewert, 1974; and Epstein, 1974.) Basically, the expressions for the full employment equations consist of two terms. One represents the change in demand for the factor due to variations in relative factor prices and the other represents the output effect (X_i). For convenience it is assumed that there are no substitution possibilities among purchased inputs or between these and primary factors.

The general solution for the demand system is given by:

$$\dot{X}_i = S_{iq} \ \dot{Q} + \sum_{j=1}^{9} \ S_{ij} \ \dot{X}_j + S_{iE} \ \dot{E} \qquad i = 1, \ldots, 9 \qquad (11')$$

where the general term S_{in} is the proportion of the output of sector i going to use n, so that $\Sigma_n \ S_{in} = 1$.

The final form of the equation is obtained by substituting $\dot{Q}_i$ and $\dot{E}_i$.

For sectors, 3, 4, 5 and 6, equation 11′ takes the form:

$$\dot{X}_i = S_{iQ} \ \dot{Y}_d - [S_{iQ} - S_{iE}\pi_{pi}\phi_i] \ \dot{P}_i + \sum_{j=1} \ S_i \dot{X}_i + S_{iE}\pi_{ti}\phi_i \dot{T}_i \qquad (11.1')$$

$$i = 3, 4, 5, 6$$

where

$$\pi_{pi} = P_i/(P_i + T_i), \text{ and } \pi_{Ti} = T_i/(P_i + T_i)$$

$\dot{Y}_d$ in equation 11.1′ is the rate of change of income available for consumption and is given by:

$$\dot{Y}_d = \theta_{yd}\ \dot{Y} - \theta_{ys}\ \dot{S} \tag{12.1′}$$

where θ_{yd} and θ_{ys} are the ratios of gross domestic product and savings to disposable income.

The rate of change equation for the import competing goods sector is more complex because it includes the Armington effect:

$$\dot{X}_i = S_{iQ}\ \dot{Y} - S_{iQ}\ [(\sigma_c^i + h_i - \sigma_c^i\ h_i) + \sum_{j=1}^{9} S_{ij}\ \theta_{mj}\ \sigma_p^i\ ]\dot{P}_i$$

$$+ \sum_{j=1}^{9} S_{ij}\ \dot{X}_j - [S_{iQ}\,(1 - \sigma_c^i)(1 - h_i) - \sum_{j=1}^{9} S_{ij}\ \theta_{mj}\ \sigma_p^i\ ]\dot{\bar{P}}_i \tag{12.2′}$$

$$i = 7$$
$$j = 1, \ldots, 9$$

The demand for output of the non-traded sectors 8 and 9 is given by:

$$\dot{X}_i = S_{iQ}\ \dot{Y} - S_{iQ}\ \dot{P}_i + \sum_{j=1}^{9} \dot{X}_{ij} \qquad \begin{matrix} i = 8, 9 \\ j = 1, \ldots, 9 \end{matrix} \tag{12.3′}$$

The change in provincial GDP is defined as the weighted sum of factor incomes:

$$\dot{Y} = \theta_w(\dot{L} + \dot{w}) + \sum_{i=1}^{9} \theta_{r_i}\ (\dot{r}_i + \dot{K}_i) + \sum_{i=1,2,3,8} \theta_{v_i}\ (\dot{v}_i + \dot{R}_i) \tag{16′}$$

The change in income available for consumption (i.e., not of savings) that corresponds to equation 17 of Part 2 was defined previously by equation 12.1′.

The change in savings in the short run is given by:

$$\dot{S} = \dot{Y}\,. \tag{18′}$$

In the long run, savings must equal investment and this link in rate of change form is given by:

$$\dot{I} = \sum_{i=1}^{9} \lambda_{K_i}(\dot{K}_i + \dot{P}_{K_i}) \qquad (19')$$

The changes in consumer and aggregate price levels are given by equations 20′ and 21′, respectively. The parameter α_i of equation 20′ is the share in the consumer's budget (or expenditure) of the i^{th} sector, while the parameter θ_i of equation 21′ is the share in aggregate value added of the i^{th} sector.

$$\dot{P} = \sum_{i=7}^{9} \alpha_i \dot{P}_i + \alpha_m \dot{P}_m \qquad \sum_{i=7}^{9} \alpha_i + \alpha_m = 1 \qquad (20')$$

$$\dot{PI} = \sum_{i=1}^{9} \theta_i \dot{P}_i \qquad \sum_{i=1}^{9} \theta_i = 1 \qquad (21')$$

C Parameter Values of the General Equilibrium Model

Capital Stock

The capital stock estimates were based on the distribution of the net capital stock in 1981. (Source: *Fixed Capital Flows and Stocks, British Columbia, 1955-82*, Statistics Canada.)

$\lambda_{K1} = .0186$
$\lambda_{K2} = .0096$
$\lambda_{K3} = .0156$
$\lambda_{K4} = .0217$
$\lambda_{K5} = .0807$
$\lambda_{K6} = .1135$
$\lambda_{K7} = .0633$
$\lambda_{K8} = .4563$
$\lambda_{K9} = .2204$

The capital stock was allocated between Coast and Interior logging in proportion to labour force. The same procedure was adopted for coastal and interior sawmilling.

Distribution of Labour Force

Several sources were used to allocate labour across sectors for 1981 in a manner consistent with the industry aggregation employed in the model. (Source: Statistics Canada, Cat. 31-203 and 25-202; Province of British Columbia, Ministry of Economic Development, *British Columbia Economic Activity, 1983*; and Economic Council of Canada, *Western Transition*.)

$\lambda_{L1} = .0182$
$\lambda_{L2} = .0094$
$\lambda_{L3} = .0181$
$\lambda_{L4} = .0252$
$\lambda_{L5} = .0192$
$\lambda_{L6} = .0453$
$\lambda_{L7} = .0853$
$\lambda_{L8} = .7077$
$\lambda_{L9} = .0716$

Distribution of Output

$S_{13} = .751$	$S_{24} = .869$	$S_{35} = .126$	$S_{45} = .084$
$S_{14} = .225$	$S_{25} = .108$	$S_{47} = .042$	$S_{47} = .084$
$S_{18} = .008$	$S_{28} = .008$	$S_{38} = .091$	$S_{48} = .091$
$S_{1Q} = .002$	$S_{2Q} = .002$	$S_{3Q} = .007$	$S_{4Q} = .007$
$S_{1E} = .014$	$S_{2E} = .013$	$S_{3E} = .734$	$S_{4E} = .734$
$S_{57} = .101$	$S_{66} = .013$	$S_{71} = .022$	$S_{81} = .012$
$S_{58} = .060$	$S_{67} = .516$	$S_{72} = .020$	$S_{82} = .011$
$S_{5Q} = .038$	$S_{68} = .063$	$S_{73} = .005$	$S_{83} = .002$
$S_{5E} = .801$	$S_{69} = .015$	$S_{74} = .008$	$S_{84} = .003$
	$S_{6Q} = .118$	$S_{75} = .011$	$S_{85} = .004$
	$S_{6E} = .275$	$S_{76} = .022$	$S_{86} = .019$
		$S_{77} = .129$	$S_{87} = .051$
		$S_{78} = .414$	$S_{88} = .418$
		$S_{79} = .037$	$S_{89} = .178$
$S_{9Q} = 1.0$		$S_{7Q} = .332$	$S_{8Q} = .302$

The allocation of output among intermediate, final, and export demands was based on the "Use and Final Demand Matrices of British Columbia Input-Output Table," 1973, Aggregation *S*, and Statistics Canada industry publications, Cat. 25-201, 35-204 and 36-201.

a) The input-output table indicated substantial use by forestry of forestry inputs. These flows were assumed to be some form of manufacturing activity and allocated as manufacturing (wood products). The distribution of Coast and Interior logging output between wood products and pulp and paper used weights derived from Pearse (1976, vol. 2, Table B-5). The weights of exports, final demand, and intermediate demands other than wood products and pulp and paper were assumed identical for both industries and taken from the input-output table.

b) The distribution of output of Coast and Interior logging was derived from the input-output table in conjunction with Pearse (1976, vol. 2, Table B-5). The distribution of output of Coast sawmilling between pulp and paper and manufacturing (excluding wood products and pulp and paper is in the ratio of 3 to 1. In the case of Interior manufacturing the ratio is 11 to 1.

c) For pulp and paper and other primary products industries the allocation provided by the input-output table was retained.

d) The distribution of manufacturing output among the various sectors was allocated as follows. The share allocated to forestry in the input-output table was distributed between Coast and Interior logging in proportion to the value of intermediate input usage for 1973 as given in Statistics Canada, Cat. 25-202. The allocation among Coast and Interior sawmilling, pulp and paper and manufacturing (exclusive of wood products and pulp and paper) was in proportion to intermediate input usage by each of these sectors for 1973 given in Statistics Canada, Cat. 25-202 and 35-204.

e) The allocation of services to forestry between Coast and Interior logging was on the basis of intermediate usage in the two industries. Similarly the allocation of services was distributed among Coastal and Interior wood products, pulp and paper, and manufacturing (other than wood product and pulp and paper) in proportion to each sector's intermediate input usage in 1973.

f) Government output was treated as final demand.

Distributive Shares, θ_{ij}

$$
\begin{array}{llllllllllll}
\theta_{1W} = .1896 & \theta_{2W} = .2020 & \theta_{3W} = .2288 & \theta_{4W} = .2656 \\
\theta_{17} = .0141 & \theta_{27} = .0277 & \theta_{31} = .5112 & \theta_{42} = .3402 \\
\theta_{18} = .2378 & \theta_{28} = .4435 & \theta_{37} = .0440 & \theta_{47} = .0717 \\
\theta_{W} = .4017 & \theta_{2V} = .1588 & \theta_{38} = .0508 & \theta_{48} = .0909 \\
\theta_{1R} = .1483 & \theta_{2R} = .1532 & \theta_{3R} = .1392 & \theta_{49} = .1888 \\
\theta_{1M} = .0084 & \theta_{2M} = .0149 & \theta_{3M} = .0262 & \theta_{4M} = .0428 \\
\theta_{5W} = .203 & \theta_{6W} = .196 & \theta_{7W} = .2132 \\
\theta_{51} = .0627 & \theta_{66} = .0123 & \theta_{77} = .2332 \\
\theta_{52} = .0323 & \theta_{67} = .0826 & \theta_{78} = .2160 \\
\theta_{53} = .0642 & \theta_{68} = .211 & \theta_{7R} = .1983 \\
\theta_{54} = .0850 & \theta_{6V} = .1335 & \theta_{7M} = .1392 \\
\theta_{55} = .0664 & \theta_{6R} = .311 \\
\theta_{56} = .1264 & \theta_{6M} = .0493 \\
\theta_{5R} = .3200 \\
\theta_{5M} = .0396 \\
\theta_{8W} = .2350 & \theta_{9W} = .2588 \\
\theta_{86} = .005 & \theta_{96} = .003 \\
\theta_{87} = .1346 & \theta_{97} = .0370
\end{array}
$$

$$\theta_{88} = .372 \quad \theta_{98} = .5048$$
$$\theta_{8V} = .0521 \quad \theta_{9R} = .1735$$
$$\theta_{8R} = .121 \quad \theta_{9M} = .0228$$
$$\theta_{8M} = .0801$$

a) For Coast and Interior logging, Coast and Interior wood products, pulp and paper, and manufacturing (excluding wood products and pulp and paper), Statistics Canada industry publications, Cat. 25-202 and 31-203, were used to derive the distributive shares for labour, intermediate input usage, and capital. The share of capital was calculated as a residual in gross value of production after accounting for labour and intermediate input usage.

The distributive share of intermediate inputs (other than wood costs) in Coast and Interior logging was allocated in the following manner. The share allocated to manufacturing and services was in proportion to the shares in the input-output table for forestry with the share of energy added to services. The share of manufacturing was then disaggregated between domestic and imported manufacturing in the proportion of .6262 and .3738, respectively. The latter represents domestic consumption of manufacturing goods met by imports.

A similar procedure for Interior and Coast wood products was adopted as above for the two logging sectors. All wood inputs to Interior wood products were assumed to come from Interior logging with the same assumption for Coast wood products and Coast logging.

b) The distributive shares of wood inputs in the pulp and paper industry were allocated among coastal and interior logging, coastal and interior wood products on the basis of Pearse (1976, vol. 2, Table B-5). The distribution of nonwood intermediate inputs between services and manufacturing was in proportion to the shares derived from the input-output table. The share of manufacturing was distributed between imported and domestic manufacturing using the weights of .3783 and .6262, respectively.

c) In the case of other primary products the distributive shares were calculated using the data of the 1973 input-output table, aggregation *S*. The share of manufacturing was distributed between domestic and imported manufacturing goods using the .6262 and .3738 weights. The distributive share of capital derived from the input-output table wad distributed between capital and land using the shares of .1 and .3, respectively.

d) The distributive shares of inputs in the manufacturing sector were derived from Statistics Canada, Cat. 25-505, for data exclusive of the wood products and pulp and paper industries. The distributive share of manufacturing used as an intermediate input in manufacturing was distributed between domestic and imported sources using the weights of .6262 and .3788, respectively.

e) The distributive shares of inputs of the service industry were derived from the input-output table. The manufacturing share was disaggregated between domestic and imported sources using the weights of .6262 and .3788, respectively, and share of capital was distributed between capital and land using the weights of .7 and .3, respectively.

f) The distributed shares of the government sector were derived from the input-output table. The share of capital was assumed equal to the share of capital and land in services. The remaining intermediate inputs were then prorated over the residual after the share of capital was set. The manufacturing share was disaggregated between dometic and imported sources.

Shares of Primary Factors in National Income

$\theta_w = .538$
$\theta_{r1} = .005$
$\theta_{r2} = .003$
$\theta_{r3} = .009$
$\theta_{r4} = .015$
$\theta_{r5} = .025$
$\theta_{r6} = .033$
$\theta_{r7} = .047$
$\theta_{r8} = .190$
$\theta_{r9} = .021$
$\theta_{v1} = .013$
$\theta_{v2} = .003$
$\theta_{v6} = .014$
$\theta_{v8} = .083$

These weights were derived as the product of the share of each factor in industry value-added times the share of the industry in GDP. The estimates of each factor in value-added were derived from their shares in gross value of production (see previous section). The estimates of industry shares in GDP were taken from *British Columbia Economic Accounts, 1961-80*, Province of British Columbia, Ministry of Industry and Small Business Development, Table 11.

Weights in CPI

The share of expenditures on publicly provided private output was calculated as .209. This figure represents the share of transfers to the government from personal income, *British Columbia Economic Accounts, 1961-80*, Table 3. The shares of X_6, X_7 and X_8 were derived from the 1973 input-output table of British Columbia, aggregation *S*. The shares for X_6, X_7 and X_8 were prorated over the share of expenditures remaining after purchases of X_9. The share of imports is the proportion of domestic consumption met by imports times the share of expenditures on manufactured goods by consumers.

$\alpha_6 = .017$
$\alpha_7 = .186$
$\alpha_M = .112$
$\alpha_8 = .476$
$\alpha_9 = .209$

Weights of National Income Deflator

These weights are the shares of each sector in gross domestic product. The shares are from *British Columbia Economic Accounts, 1961-1980*, Table 11. The estimates for regional sectors are prorated according to value-added.

$\theta_1 = .024$
$\theta_2 = .009$
$\theta_3 = .023$
$\theta_4 = .036$
$\theta_5 = .041$
$\theta_6 = .067$
$\theta_7 = .097$
$\theta_8 = .638$
$\theta_9 = .065$

The share of manufacturing consumption met by domestic production was derived from the 1973 input-output table for British Columbia, aggregation *S*.

$Z_7 = .6262$
$Z_{7M} = .3738$

The shares of transportation costs and producer prices in landed prices are:

$$\Pi_{3T} = .40 \qquad \Pi_{5T} = .40$$
$$\Pi_{3P} = .60 \qquad \Pi_{5P} = .60$$
$$\Pi_{4T} = .40 \qquad \Pi_{6T} = .20$$
$$\Pi_{4P} = .60 \qquad \Pi_{6P} = .80$$

Notes

CHAPTER 1

1 B.C. Ministry of Forests, *Forest and Range Facts, 1981/82*, 1982.

2 *Ibid.*, vol. 1, p. 17.

3 P. H. Pearse, "The Forest Industries of British Columbia," B.C. Tel Series in Business Economics, No. 1 (Vancouver, B.C., 1980), p. 1.

CHAPTER 2

1 This point is made by Shearer (1971) in his discussion of the importance of "native resource processing" industries in the economic development of British Columbia.

2 In the short run, when capital is fixed such firms may depend on the forest industry for their very existence. In the longer run, the capital and labour employed in these firms may find equally productive uses elsewhere in the economy. Chapter 5 discusses this point in greater detail.

3 Industry, Trade & Commerce, *Review of the Canadian Forest Products Industry* (Ottawa, 1978), p. 22.

4 White (1983) provides a detailed analysis of direct provincial revenues from the forest industry and the sensitivity of these payments to economic variables in the United States and Canada.

5 Statistics Canada, Cat. 68-207.

6 Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), *Yearbook of Forest Products*, Statistics Canada, Cat. 25-101, 1981.

7 Council of Forest Industries of British Columbia (COFI), "British Columbia Forest Industry Statistical Tables" (Vancouver, B.C., 1982), p. 11.

8 *Ibid.*

9 B.C. Ministry of Forests, *Forest and Range Resource Analysis Technical Report*, vol. 2, 1980.

10 P. H. Pearse, *Timber Rights and Forest Policy in British Columbia*, vol. 1 (Victoria, B.C., 1976), p. 382.

11 Canadian Pulp and Paper Association, 1980, Appendix IV.

12 *Forest and Range Resource Analysis Technical Report*, vol. 2, 1980, p. 774.

13 B.C. Ministry of Forests, *op. cit.*, pp. 756 and 770.

14 FAO, *Yearbook of Forest Products*, 1981, p. 19.

15 *Ibid.*, p. 21.

16 COFI, "British Columbia Forest Industry Statistical Tables," 1982, p. 21.

CHAPTER 3

1 This section relies heavily on W. Young, "Timber Supply Management in British Columbia" (Vancouver: UBC, 1981), pp. 2-6.

2 Report of the Royal Commission on Forest Resources by P. H. Pearse (1976), *Timber Rights and Forest Policy* provides a detailed analysis of the evolution of tenure rights to 1976 and their importance in promoting an efficient industry.

3 C. H. Gairns outlines current tenure arrangements and the responsibilities of tenure holders in *Provincial Charges for Timber in Canada*, 1982, pp. 90-108.

4 The Rothery formula is discussed in Heaps (1984, pp. 86-90), Gairns (1982, pp. 93-100), and B.C. Task Force on Crown Timber Disposal (1974). Chapter 4 of this study discusses the efficiency consequences of failing to link the imputation for capital to the capital stock actually employed.

5 The discussion of current procedures for timber appraisals draws on Gairns (1982), United States International Trade Commission (1982, pp. 46-56), and Canadian Softwood Lumber Committee (1982).

6 Pearse (1976, vol. 1, pp. 305-316; vol. 2, pp. E1-E7) outlines the mechanics of regulating the export of unprocessed logs and wood chips. A description of policy is also found in Lindall (1978).

CHAPTER 4

1 Scott (1955) contains a discussion of the potential regulatory role of government in forestry. A succinct review of the rationale for regulation is provided in Olewiler (1981).

2 Representive papers included Schallau (1974), Dickerman *et al.* (1975), Hyde (1980) and Waggener (1977). Most adopt a critical view of the possibility of ensuring community stability by regulating the timber supply.

3 This chart with modifications comes from Binkley (1980).

4 See Hyde, *Timber Supply, Land Allocation, Economic Efficiency, Resources for the Future*, 1980, pp. 35-36.

5 See Heaps, 1984, p. 19.

6 *Op. cit.*, pp. 13-15.

7 The extensive margin also shifts out because of falls in transportation costs. A fall in transportation costs will increase mill-gate (producer prices) and lead to a shift out of the extensive margin for timber. Transportation investments must, however, be subject to normal cost-benefit analysis. But the increase in Ricardian rents in the forest base could be included as part of the social benefits of the investment.

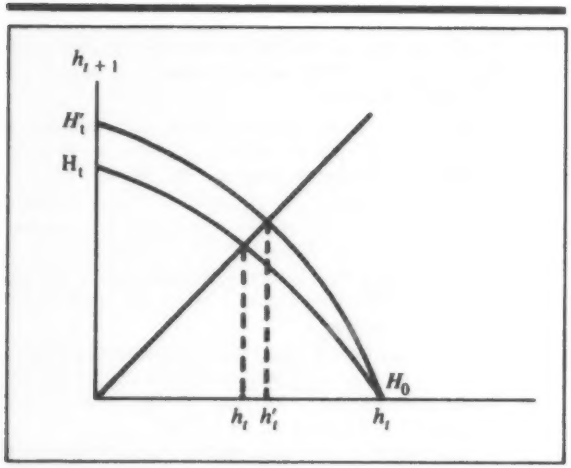
8 IT&C, *Review of the Canadian Forest Products Industry*, 1978, p. 121.

9 Government of Canada, "A Forest Sector Strategy," 1981, p. 13.

10 IT&C, *op. cit.*, 1978, p. 15.

11 A detailed review of forest management practices in Canada by province and for selected countries is found in F.L.C. Reed and Associates (1978, 2 vols.).

12 The allowable cut effect can be illustrated using Chart 4-1 (due to Binkley (1980)):



The axis are labelled as in Chart 4-1. An investment in intensive forest management shifts out the transformation frontier from H_1H_0 to H'_1H_0. The allowable cut now permitted under the even flow constraint increases from h_t to h'_t. The value of this increase in mature timber now harvested represents the allowable cut effect.

13 The basic problem is that when there is uncertainty attached to a future income stream firms will discount the benefits heavily. A risk premium will be included in the discount rate employed. Consequently, the bids of firms for land in fee-simple status will be lower than the productivity of the forest base appears to warrant.

14 Only if the rents captured by the firms were distributed as a lump-sum transfer would there by no efficiency consequences. Any rents transferred to labour in the form of higher hourly wages will lead to a contraction of the extensive margin because of the increase in variable and hence marginal costs of production.

15 This section draws heavily from United States International Trade Commission (1982), the Canadian Softwood Lumber Committee (1982) and Haley (1980).

16 The procedures in region 6 of the Pacific Northwest have been changed. These changes outlined in the *Federal Register*, vol. 47, no. 13, Jan. 20, 1982, pp. 2286-2289, and cited in the International Trade Commission Report (1982, pp. 102-105) indicate that the bid will be linked to movements in end-product price over the duration of the contract.

17 Canadian Softwood Lumber Committee, 1982, p. 169.

18 Copithorne (1979) estimated the value of resource rents but did not explicitly compare them to provincial revenues.

19 See Statistics Canada, Cat. 71-529, Table 3-2.

20 Pearse (1976, vol. 1, p. 316) suggests this example in a footnote.

21 The implications of the triangular pattern of trade among Japan, the United States and Canada in changes in trade policy are discussed in United States (1982, pp. 77-79). Darr *et al.* (1980) examine the impact of various U.S. policies regarding the export of unprocessed logs contingent upon responses by Canada and Japan. They conclude that the response of the Japanese to changes in North American timber trade policies is the main determinant of the impact of changing restrictions in the export of unprocessed logs from the United States.

CHAPTER 5

1 Models employing a similar structure and solution procedure are found in Norrie and Percy (1982, 1983). This approach to simulation analysis has been used extensively in economics. Most papers draw heavily from the theoretical relationships set out in Jones' (1961, 1975).

2 Chambers and Gordon (1966) make this point convincingly in their analysis of the contribution of the wheat boom to per capita income growth in Canada in 1901-1911. Their model sets the wage of labour through specification of the demand for labour by the manufacturing sector. A similar result can be obtained by the assumption of perfectly elastic supplies of mobile factors. The two approaches are incompatible, however, within the same model.

3 The links between policy shocks, rental rates of sector specific capital and pressure groups are examined using general equilibrium models of the sort employed in this chapter in Norrie and Percy (1982, 1983).

4 These two forms of market adjustment represent polar cases. The observed response to shocks of the type we simulate would probably represent a combination of the two. Wage rigidity in the model is obtained by assuming that the labour supply is highly responsive to changes in the nominal wage rate. A falling nominal wage leads to a fall in the labour force. This change in the labour force is equivalent to unemployment as no interregional migration occurs in the short run.

5 Exports of logs by the Coast and Interior logging sectors are treated as exogenous in the model. This simulation involves increasing the volume of these exogenous exports by 10 per cent.

6 The imposition of the duty is on the producer price, not the landed price of forest product exports. It is assumed that the duty affects only the share of exports actually destined for the American market.

7 In this scenario the transportation component of the landed price of exports increases by the 10 per cent increase in transportation costs. Only the share of exports shipped by ocean are affected.

8 The decline in productivity is modeled as biased negative technological change that reduces the productivity of the forest base by 33 per cent. This shock is incorporated into both the appropriate unit cost and factor endowment equations (Jones, 1965).

APPENDIX B

1 The approximation errors in the ORANI model of the Australian economy have been found to be small even for large policy shocks. Dixon *et al.* (1982, pp. 51-54 and 333).

List of Tables and Charts

Tables

2-1	Economic Importance of the Forest Industries of British Columbia, 1977 and 1980	3
2-2	Timber Production in British Columbia, Selected Years, 1912-84	4
2-3	Exports of Forest Products of Major Exporting Regions of the World, 1965-81	4
2-4	Productivity of the Forest Base in Western Canada, Measured in Terms of Average Timber Volume	5
2-5	Softwood Timber: Annual Allowable Cut, Actual Harvests (1979), and Apparent and "Realistic" Timber Reserves in Western Canada	6
3-1	Characteristics of Provincial and Regional Forest Base	14
4-1	Volume of Mature Timber and Committed and Billed Harvest Levels in British Columbia, by Region, 1977	22
4-2	Expected Gains from Cultural Practices Expressed as a Percentage of Average Yield from Wild Stands	27
4-3	Index of Average Weekly Earnings, Selected Industries of British Columbia, 1970-80	36
4-4	Indexes of Average Annual Wages in Selected British Columbia Forest Industries, 1970-80	37
4-5	Capital to Labour Ratios in the Forestry, Wood, and Paper and Allied Industries in British Columbia and Canada, Selected Years	38
4-6	Estimates of Economic Rents in the Forest Industries of British Columbia, 1979	39
5-1	Variable Glossary	48
5-2	Impact of a Ten Per Cent Increase in Log Exports	48
5-3	Impact of a Ten Per cent Increase in Log Exports	49
5-4	Impact of a Fifteen Per cent Duty on Forest Products Exports to the United States	51
5-5	Impact of a Fifteen Per Cent Duty on Forest Products Exports to the United States	51
5-6	Impact of a Ten Per Cent Increase in Waterborne Transportation Costs	52
5-7	Impact of a Ten Per Cent Increase in Waterborne Transportation Costs	53
5-8	Impact of a Ten Per Cent Fall in the United States Lumber Prices	54
5-9	Impact of a Ten Per Cent Fall in the United States Lumber Prices	54
5-10	Impact of a One-Third Decline in the Productivity of the Forest Base	55
5-11	Impact of a One-Third Decline in the Productivity of the Forest Base	56

Charts

3-1	Timber Growth-Volume Production Relationship	13
3-2	Acceptable and Unacceptable Harvest Paths	15
3-3	Flow of Wood from Mature Forest Managed on Sustained-Yield Basis	16
4-1	Unconstrained and Constrained Harvesting Decisions	21
4-2	Cruise-Based (Lump-Sum) vs. Scale-Based (Per Unit) Stumpage Charges and Their Impact on Harvest Levels	34
4-3	The Impact of an Export Embargo	41

Bibliography

ADAMS, Darius and R. W. HAYNES. 1980. "The softwood timber assessment market model: Structure, projections, and policy simulations." *Forest Science*. Monograph 22.

ADAMS, D. M.; R. W. HAYNES; G. F. OUTROW; R. L. BARBER; and J. M. VASIEVICH. 1982. "Private investment in forest management and the long-term supply of timber." *American Journal of Agricultural Economics* 64:232-42.

ARMINGTON, Paul. 1969. "A theory of demand for products distinguished by place of production." *IMP Staff Papers* 16:159-78.

BINKLEY, Clark S. 1980. "Economic analysis of the allowable cut effect." *Forest Science* 26:633-642.

BRITISH COLUMBIA. 1974. *Timber Appraisal*. Second Report of the Task Force on Crown Timber Disposal. Victoria, B.C.

———. 1980. *Forest and Range Resource Analysis Technical Report*. Ministry of Forests, two volumes. Victoria, B.C.

———. 1980. *Forest and Range Resource Analysis and Five-Year Program Summary*. Ministry of Forests. Victoria, B.C.

———. 1980. *Alternatives for Crown Timber Appraisal*. Ministry of Forests. Victoria, B.C.

———. 1982. *Forest and Range Facts 1981/82*. Ministry of Forests. Victoria, B.C.

BURGESS, David F. 1980. "Protection, real wages, real incomes and foreign ownership." *Canadian Journal of Economics* 13:594-614.

CALISH, Steven; Roger D. FIGHT; and Dennis TEEGUARDEN. 1978. "How do nontimber values affect Douglas fir rotations?" *Journal of Forestry* 56:217-21.

CANADIAN SOFTWOOD LUMBER COMMITTEE. 1982. "Consolidation of material presented to the International Trade Commission regarding enquiries into importation of canadian softwood lumber." Vancouver, B.C. (February).

CHAMBERS, E. J. and D. F. GORDON. 1966. "Primary products and economic growth: An empirical measurement." *Journal of Political Economy* 74(4).

COPITHORNE, Lawrence. 1979. *Natural Resources and Regional Disparities*. Economic Council of Canada. Ottawa: Supply and Services Canada.

COUNCIL OF FOREST INDUSTRIES OF BRITISH COLUMBIA. 1982. "British Columbia forest industry statistical tables." Vancouver, B.C.

———. 1985. "British Columbia forest industry statistical tables." Vancouver, B.C.

DARR, David R.; Richard W. HAYNES; and Darius M. ADAMS. 1980. *The Impact of the Export and Import of Raw Logs and Domestic Timber Supplies and Prices*. Pacific Northwest Forest and Range Experimental Station, Research Paper PNW, p. 277.

DATA RESOURCES INCORPORATED. 1982. *FORSIM Review* 13(2).

DENNY, M. Fuss and J. D. MAY. 1981. "Intertemporal changes in regional productivity in canadian manufacturing." *Canadian Journal of Economics* XIV:3.

DICKERMAN, A. R. and S. BUTZER. 1975. "The potential of timber management to affect regional growth and stability." *Journal of Forestry* 73:268-269.

DIEWERT, W. E. 1974. "Unions in a general equilibrium model." *Canadian Journal of Economics* 7(3):475-495.

DIXON, Peter; B. R. PARMENTER; John SUTTON; and D. P. VINCENT. 1982. *ORANI: A Multisectoral Model of the Australian Economy*. Amsterdam, North Holland.

EPSTEIN, L. 1974. "Some economic effects of immigration: A general equilibrium analysis." *Canadian Journal of Economics* 7(2):174-190.

FERGUSON, I. S. and J. J. REILLY. 1976. "The social discount rate and opportunity cost of capital in forestry projects." In A. J. Grayson (ed.), *Evaluation of the Contribution of Forestry to Economic Development*, pp. 85-93, Forestry Commission of Great Britain No. 56. London: HMSO.

FOOD AND AGRICULTURAL ORGANIZATION. 1981. "Review of long-term trends and prospects for the forest and forest products sector in selected countries outside Europe," Supplement 6, vol. XXXIV, *Timber Bulletin for Europe*.

GAIRNS, C. H. 1982. *Provincial Charges for Timber in Canada*. Industrial Forestry Service Ltd. Prince George, B.C.

GOVERNMENT OF CANADA. 1978. *Review of the Canadian Forest Products Industry*. Industry, Trade and Commerce. Ottawa.

———. 1981. "A forest sector strategy for Canada," Discussion Paper, September 30, Sponsoring the Hon. John Roberts. Ottawa.

———. 1983. *Interim Report of the Forest Industries Advisory Committee*, submitted to the Hon. Edward C. Lumley. Industry, Trade and Commerce. Ottawa.

HALEY, D. 1963. "Factors influencing the financial rotation of Douglas fir in coastal British Columbia." Unpublished paper, University of British Columbia, Faculty of Forestry.

———. 1980. "A regional comparison of stumpage values in British Columbia and the United States Pacific Northwest." *Forestry Chronicle*, 56:225-30.

———. 1985. "The forest tenure system as a constraint on efficient timber management – Problems and solutions." *Canadian Public Policy*, XI Supplement, July, pp. 315-20.

HEAPS, Terry. 1984. "The sensitivity of the present value of stumpage under alternate criteria for harvesting." Economic Council of Canada (May), mimeograph. Ottawa.

HYDE, William F. 1980. *Timber Supply, Land Allocation, Economic Efficiency, Resources for the Future*. Johns Hopkins University Press, Baltimore.

JONES, R. W. 1965. "The structure of the simple general equilibrium models." *Journal of Political Economy* 73(6):557-572.

———. 1971. "A three factor model in theory, trade and history." In *Trade, the Balance of Payments and Growth*, edited by J. N. Bhagwati. Amsterdam, North Holland.

LEWIS, Frank. 1975. "The canadian wheat boom and per capita income: New estimates." *Journal of Political Economy* 83:1249-57.

LINDALL, Gary. 1978. *Log Export Restrictions of the Western States and British Columbia*. USDA Forest Service General Technical Report, PNW-63. Portland, Oregon.

MANNING, G. H. 1977. "Evaluating public forestry investments in British Columbia: The choice of the discount rates." *Forestry Chronicle* 56:155-58.

MARGLIN, S. A. 1963. "The social rate of discount and the optimal rate of investment." *Quarterly Journal of Economics* 77:95-111.

MAYER, Wolfgang. 1974. "Short-run and long-run equilibrium for a small open economy." *Journal of Political Economy* 82(5):955-967.

MUSSA, Michael. 1974. "Tariffs and the distribution of income: The importance of factor specificity, substitutability, and intensity in the short and long run." *Journal of Political Economy* 82(6):1191-1203.

NAUTIYAL, J. C. and D. V. LOVE. 1971. "Some economic implications of methods of charging stumpage." *Forestry Chronicle* 47:25-28.

——— and J. L. Rezenck. 1985. "Forestry and benefit-cost analysis." *Journal of World Forest Resource Management* 1:184-98.

NORRIE, K. H. and Michael PERCY. 1982. "Energy price increases, economic rents and industrial structure in a small regional economy." Discussion Paper No. 220. Economic Council of Canada. Ottawa.

——— and Michael Percy. 1983. "Freight rate reform and regional burden – A general equilibrium analysis of western freight rate proposals." *Canadian Journal of Economics*, vol. XVI, pp. 325-349.

OLEWILER, Nancy. 1981. "The regulation of natural resources in Canada: Theory and practice." Technical Report No. 4. Economic Council of Canada. Ottawa.

PEARSE, Peter H. 1967. "The optimum forest rotation." *Forestry Chronicle*, June, 43:178-195.

———. 1976. *Timber Rights and Forest Policy in British Columbia*, vols. 1 and 2, Report of the Royal Commission on Forest Resources (Peter H. Pearse, Chairman). Victoria: Queen's Printer.

———. 1980. "The forest industries of British Columbia." B.C. Tel Series in Business Economics. Vancouver: B.C. Telephone Company.

PIGOU, A. C. 1932. *The Economics of Welfare*. London: Macmillan.

F.L.C. REED AND ASSOCIATES LTD. 1978. *Forest Management in Canada*. Forest Management Institute, Information Report FMR-X-102. Ottawa.

———. 1980. "Recent reductions in the Canadian timber base." Prepared for Canadian Pulp and Paper Association, *Canadian Forest Congress*. Toronto.

SCHALLAU, C. H. 1974. "Can regulation contribute to economic stability." *Journal of Forestry* 72:214-216.

SCOTT, A. 1955. *Natural Resources: The Economics of Conservation*. Toronto: University of Toronto Press.

———. 1965. "Policy for Declining Regions: A Theoretical Approach." In W. A. Wood and R. S. Thomas (eds.), *Proceedings of a Conference at Queen's on Areas of Economic Stress in Canada*. Kingston: Queen's University.

SEDJO, Roger A. 1984. "An economic assessment of industrial forest plantations." *Forest Ecology and Management* 9:245-247.

SHEARER, R. A. 1971. "The economy of British Columbia." Study 1 in *Trade Liberalization and a Regional Economy: Studies of the Impact of Free Trade on British Columbia*, by Shearer, Gordon, Munro and John Young. Toronto: University of Toronto Press.

SMITH, H. G. and David Haley. 1964. "Allowable cuts can be increased safely by use of financial rotation." *British Columbia Lumberman*, 48:26-28.

SMITH, H. G. 1978. "Management of Douglas fir and other forest types in the Vancouver public sustained yield unit." Case Study No. 4, in F.L.C. Reed and Associates Ltd., *Forest Management in Canada*, vol. 2, pp. 4-1 to 4-58.

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE. 1982. "An analysis of the timber situation in the United States." Forest Service Forest Reserve Report No. 23. Washington, D.C.

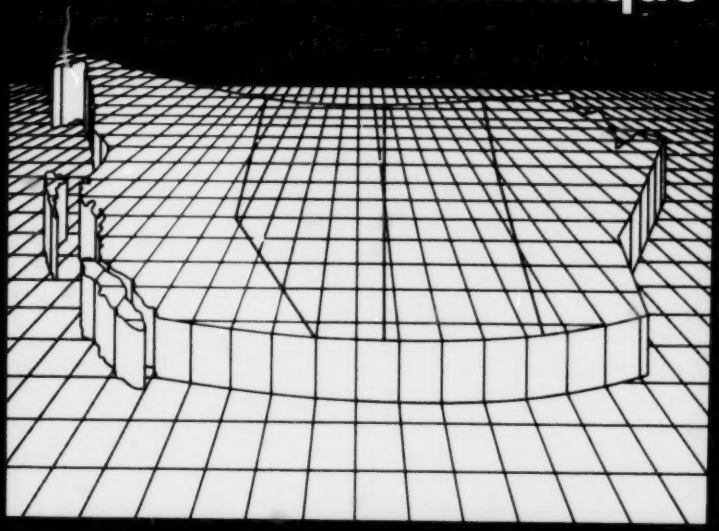
UNITED STATES INTERNATIONAL TRADE COMMISSION. 1982. "Conditions relating to the importation of softwood lumber into the United States." USITC publication 1241. Washington, D.C.

WAGGENER, I.R. 1977. "Community stability as a forest management objective." *Journal of Forestry* 75:710-14.

WHITE, William A. 1983. "Trends in taxes, fees and royalties paid by the B.C. forest industry 1971-1979." *Forestry Chronicle* 59:194-199.

YOUNG, W. 1981. "Timber supply management in British Columbia – Past, present and future." Burgess-Lane Memorial Lecture, University of British Columbia.

Aménagement forestier et croissance économique en Colombie-Britannique



M. B. Percy

Une étude préparée pour le
Conseil économique du Canada

Établi en 1963 par une Loi du Parlement, le **Conseil économique du Canada** est une corporation de la Couronne composée d'un président, de deux directeurs et d'au plus vingt-cinq autres membres, qui sont nommés par le gouverneur en conseil.

Le Conseil est un organisme consultatif indépendant dont le mandat lui enjoint de faire des études, donner des avis et dresser des rapports concernant une grande variété de questions rattachées au développement économique du Canada. Le Conseil est autorisé à entreprendre des études et des enquêtes, de sa propre initiative ou à la demande du Ministre, et à faire rapport de ses activités. Chaque année, il doit préparer et faire publier un exposé sur les perspectives et les problèmes économiques à long et à moyen termes. Il peut aussi faire publier les études et les rapports dont la publication lui semble opportune.

Le président est le directeur général du Conseil; il en surveille les travaux et en dirige le personnel. Les montants requis pour acquitter les dépenses du Conseil sont prélevés sur les crédits que le Parlement vote à cette fin.

En tant que personne morale, le Conseil assume l'entière responsabilité des *Exposés annuels*, ainsi que de certains autres rapports qui sont clairement désignés comme étant des *Rapports du Conseil*. Figurent également au nombre des publications du Conseil, les *Études*, *Documents* et *Comptes rendus de colloques*, qui sont explicitement *attribués à des auteurs particuliers* plutôt qu'au Conseil lui-même. Celui-ci établit une politique générale touchant ces textes, mais c'est au président qu'il incombe de prendre la décision finale de faire publier, sous les auspices du Conseil économique du Canada, les ouvrages à nom d'auteur tels que les études, documents et rapports de colloques. Pour se prononcer sur la qualité, l'exactitude et l'objectivité d'une étude ou d'un document attribué à son auteur, le président est conseillé par les deux directeurs. De plus, dans le cas des *études à nom d'auteur*, le président et les deux directeurs sollicitent l'avis de lecteurs extérieurs spécialisés, qui font un rapport confidentiel sur la qualité de ces ouvrages. Le fait de publier une étude ou un document à nom d'auteur ne signifie pas que le président ou les membres du Conseil souscrivent aux conclusions ou recommandations contenues dans l'ouvrage, mais plutôt que l'analyse est jugée d'une qualité suffisante pour être portée à l'attention du public.

Aménagement forestier et croissance économique en Colombie-Britannique

M. B. Percy

L'auteur a obtenu un doctorat de l'Université Queen's en 1977. Présentement professeur agrégé d'économique à l'Université de l'Alberta, il a publié des travaux dans les domaines du développement économique au Canada, de l'économie régionale et des richesses naturelles, et des simulations à l'aide de modèles.

M. B. PERCY

Aménagement forestier et croissance économique en Colombie-Britannique

Les résultats de cette étude demeurent l'entière responsabilité de l'auteur et, en tant que tels, n'ont pas reçu l'adhésion des membres du Conseil économique du Canada.

© Ministre des Approvisionnements et Services Canada 1986

En vente au Canada par l'entremise de nos

agents libraires agréés
et autres librairies

ou par la poste auprès du:

Centre d'édition du gouvernement du Canada
Approvisionnements et Services Canada
Ottawa, (Canada) K1A 0S9

N° de catalogue EC 22-130/1986F
ISBN 0-660-91681-9

au Canada: 7,95 $
à l'étranger: 9,55 $

Prix sujet à changement sans préavis

This study is also available in English under the title: *Forest Management and Economic Growth in British Columbia.*

Table des matières

Remerciements vii

1 Introduction 1

2 L'importance des produits de la forêt et les défis que réserve l'avenir 3
L'importance de la production forestière pour la Colombie-Britannique 3
Les exportations de produits forestiers 4
Les questions touchant l'offre de bois 5
La productivité des forêts 5
L'offre de bois 6
La demande de produits forestiers 7

3 Les politiques actuelles en matière d'aménagement forestier 11
Historique de la structure institutionnelle 11
Le mode d'exploitation de la forêt 12
La gestion des forêts et le volume de bois récolté 13
La détermination des niveaux d'exploitation 14
L'évaluation du bois sur pied 16
L'évaluation des droits de coupe 17
L'exportation des grumes 17

4 Les conséquences des politiques sylvicoles actuelles 19
La réglementation... pourquoi ? 19
Les politiques d'aménagement forestier axées sur un rendement soutenu de la ressource 21
La récolte des peuplements arrivés à maturité 21
Le cycle d'exploitation des peuplements en croissance secondaire 24
L'augmentation de l'offre de bois 25
L'expansion géographique de l'exploitation forestière 26
L'accroissement de la productivité des terres forestières 26
L'aménagement intensif des forêts 27
Droits de propriété et investissements dans le patrimoine forestier 29
La valeur des peuplements, les bénéfices imputés et l'efficience économique 32
Cas 1 : Allocation pour les coûts considérée comme exogène 32
Cas 2 : Coûts établis par collusion 33
Cas 3 : Écarts dans les coûts réels entre les entreprises 34
L'allocation pour bénéfices : ses répercussions sur l'efficience 34
L'évaluation des droits de coupe 35
Rente forestière, exportations de bois d'œuvre et structure industrielle 37
Exportations et valeur du bois sur pied 37

Comparaisons régionales 38
La rente économique et le marché du travail 39
La rente économique dans l'industrie forestière en 1979 41
L'exportation de grumes et la répartition du revenu 44

5 Un modèle d'équilibre de l'industrie forestière et de l'économie de la Colombie-Britannique 47
Mesurer l'importance d'une industrie pour une région 47
La mesure de l'importance économique 48
La mobilité des facteurs 48
Structure du modèle de l'économie de la Colombie-Britannique 49
L'offre de facteurs 50
L'offre de main-d'œuvre 51
L'offre de capital 51
L'offre de terres 51
Le contexte commercial international 51
Résultats des simulations 52
Les exportations de grumes 54
L'imposition d'un droit sur les exportations de produits forestiers vers les États-Unis 55
Hausse des frais de transport maritime pour les produits forestiers 57
Baisse du prix mondial du bois d'œuvre de résineux 59
La baisse de productivité du patrimone forestier 61
Commentaires d'ordre général sur les simulations 63

6 Conclusions 65

Appendices

A Calcul de la rente économique provenant du patrimoine forestier 71

B Structure d'un petit modèle d'équilibre général de l'économie de la Colombie-Britannique 73

C Valeurs des paramètres du modèle d'équilibre général 83

Notes 89

Liste des tableaux et graphiques 93

Bibliographie 95

Remerciements

Je voudrais remercier Neil Swan, directeur des Études régionales au Conseil économique, pour son appui et ses nombreuses observations constructives. J'ai largement profité des commentaires formulés par d'autres membres du groupe, en particulier Tom Schweitzer et Kathryn McMullen. Je suis également redevable à Jim Beck, Harry Campbell, Lawrence Copithorne, Brenda Dyack, Terry Heaps et Peter Pearse qui ont participé à des discussions à la fois utiles et fructueuses. Je remercie également John Gray et Sarah Jennings pour le temps et les efforts qu'ils m'ont consentis dans la préparation de cette étude. Enfin, je dois des remerciements aux membres du personnel du département d'économique de l'Université de la Tasmanie pour le milieu stimulant qu'ils m'ont fourni lors de mon séjour à titre de chercheur invité. Deborah Duncan et Hugh Bigsby m'ont aussi apporté une collaboration précieuse au cours des travaux de recherche. Bien entendu, l'auteur demeure seul responsable du contenu de l'étude.

1 Introduction

Un des traits marquants de l'économie de la Colombie-Britannique est la contribution exceptionnelle provenant de l'industrie forestière. Ce secteur est, en effet, le plus important de la province et ce, depuis plusieurs décennies. En 1981, les activités liées à la forêt ont contribué directement à 6,7 % de l'emploi, à 11,7 % des dépenses en immobilisations et en réparations, à 53 % des exportations de la province en partance de divers ports du Canada et à 42 % de la valeur des expéditions des industries manufacturières[1]. Devant de tels chiffres, on comprend pourquoi les observateurs estiment que l'industrie est virtuellement «indispensable» au maintien du niveau et du rythme de l'activité économique dans la province. Deux exemples permettront de mieux faire ressortir ce point.

> L'importance de l'industrie forestière pour l'économie de la Colombie-Britannique n'a pas été mesurée de façon précise mais peu de gens refuseraient de reconnaître qu'elle constitue la première industrie de la province. Sa contribution à la production du secteur manufacturier, aux exportations, à l'emploi et au revenu provincial est considérable. De nombreuses collectivités de la Colombie-Britannique tirent principalement leur subsistance de l'exploitation des ressources forestières[2].

> [...] dans les pays industrialisés, on retrouve peu de régions aussi dépendantes des ressources forestières.

> D'ailleurs, le développement économique de la Colombie-Britannique a été, dans une large mesure, lié étroitement à l'exploitation des ressources forestières[3].

Si l'on reconnaît que l'industrie forestière est un élément déterminant du niveau et de la croissance de l'activité économique dans la province, les développements récents au sujet de l'offre et de la demande de bois à long terme peuvent poser une grave menace pour l'économie dans l'avenir. On s'inquiète de la possibilité que le volume de bois récolté dans la province fléchisse sensiblement dans les années à venir, dans une proportion pouvant aller jusqu'au tiers du niveau atteint en 1977. Cette prévision repose sur une baisse du volume de bois tiré des peuplements en croissance secondaire et sur l'affectation d'importantes superficies à des fins autres que l'exploitation forestière. On se préoccupe également du fait que la concurrence accrue sur les marchés traditionnels puisse réduire tant la valeur unitaire que la valeur totale des exportations de produits forestiers de la province. Il n'est pas non plus impossible que les États-Unis, qui constituent le plus important marché d'exportation pour les produits forestiers canadiens, restreignent les importations de bois d'œuvre en provenance du Canada par recours à des tarifs et à des mesures de contingentement.

La capacité de l'industrie forestière de réagir à ces défis est fortement influencée par le cadre de réglementation actuellement en place dans la province. L'industrie forestière est lourdement réglementée et les politiques provinciales en matière d'aménagement des forêts constituent le principal élément déterminant de l'offre et des niveaux annuels de coupe permise, tout comme elles ont une incidence marquée sur la disponibilité de réserves de bois à long terme. Ces politiques influent sur le rythme auquel l'industrie épuisera le stock actuel de bois et sur l'effort d'investissement de l'industrie dans les stocks futurs, c'est-à-dire dans les peuplements en croissance. La réglementation gouvernementale exerce une contrainte sur le comportement des entreprises et crée une structure d'incitation à laquelle réagissent les entreprises, mais elle ne les isole pas pour autant de l'influence des forces du marché. L'interaction de la réglementation et des forces du marché peut avoir des effets pervers qui, au bout du compte, défavorisent tant les résidants de la province que les personnes qui travaillent ou investissent dans cette industrie. Il est donc important de prendre en considération les répercussions économiques de la réglementation forestière.

La présente étude porte sur deux aspects de la contribution à long terme de l'industrie forestière à l'économie de la Colombie-Britannique. À l'égard du premier aspect, une question fondamentale se pose : la réglementation en vigueur en Colombie-Britannique favorise-t-elle l'utilisation la plus efficiente des ressources forestières et le recours à des stimulants qui sont de nature à promouvoir les investissements destinés à maintenir ou à améliorer la productivité des terres de la Couronne provinciale ? Une autre question sous-tend la première : la réglementation permet-elle de tirer le maximum d'avantages sociaux nets des ressources forestières ? Pour répondre à ces questions, il s'impose de comparer les politiques actuelles d'aménagement des forêts à celles qui paraissent optimales du point de vue de la société. Dans cette étude, nous ne tentons pas de calculer les coûts de l'un ou l'autre des écarts qui peuvent exister entre ces deux ensembles de politiques. Les exigences théoriques et la cueillette des données nécessaires à une telle démarche sont beaucoup trop onéreuses. Nous nous employons plutôt à évaluer les objectifs des politiques actuellement en

place et à tenter de déterminer si ces politiques ne pourraient pas être mises en œuvre par des moyens moins coûteux.

Le second aspect étudié est celui de l'incidence sur la structure industrielle, l'emploi, l'investissement, le revenu total et le revenu par habitant de certains chocs prévisibles, tant du côté de la demande que de l'offre, dans l'industrie forestière. Les répercussions de ces éléments sont fonction de facteurs à plus long terme qui restreignent fondamentalement le niveau d'activité économique, la structure industrielle et le revenu par habitant dans la province. La Colombie-Britannique est le modèle type d'une petite économie ouverte. Ainsi, la demande pour les produits d'exportation de la province est étroitement liée au niveau de la demande et du revenu dans le reste du monde, aux décisions touchant l'offre qui sont prises dans les régions concurrentes et à l'évolution des taux de change. Les politiques provinciales n'ont pas d'emprise sur ces facteurs. L'économie de la province est également petite par rapport à la demande globale et, par conséquent, le prix des importations dans la région équivaut au prix mondial augmenté des tarifs et des coûts de transport. L'ouverture de l'économie provinciale en ce qui a trait au commerce des marchandises signifie que les termes de l'échange auxquels est soumise la province, soit le pouvoir d'achat des exportations en termes d'importations, sont déterminés à l'extérieur de la province. De même, la province est très ouverte en ce qui a trait à la main-d'œuvre et aux mouvements de capitaux. C'est dire qu'un facteur de première importance dans la contribution de l'industrie forestière – ou de toute industrie d'exportation – au revenu réel de la province est déterminé par les forces du marché et est hors du pouvoir des décideurs régionaux. Ces questions sont étudiées dans le contexte d'un petit modèle d'équilibre général de l'économie de la Colombie-Britannique. Le modèle est utilisé pour analyser la réaction éventuelle de l'économie à certains chocs que pourrait subir l'industrie du bois.

L'étude comporte six chapitres. Le chapitre 2 présente une vue d'ensemble des principales questions qui se posent en matière de politiques ainsi qu'un aperçu statistique de l'importance de l'industrie forestière en Colombie-Britannique. Le contenu descriptif de ce chapitre repose sur des données qui étaient disponibles en 1983-1984. Même si de nombreuses variables influencées par les mouvements cycliques se sont modifiées depuis, les aspects structurels fondamentaux, qui y sont discutés, sont demeurés les mêmes. Ce chapitre renferme également un exposé détaillé des principales questions touchant les niveaux futurs de l'offre et de la demande de produits forestiers de la province. Dans le chapitre 3, nous passons en revue les pratiques courantes liées à la réglementation dans l'industrie. Ce chapitre décrit la structure institutionnelle et fournit la toile de fond pour l'analyse des conséquences de la réglementation que nous retrouvons au chapitre 4. Dans ce chapitre, nous traitons de manière assez détaillée des conséquences des politiques d'aménagement forestier du point de vue de l'utilisation efficiente des forêts. La question prépondérante qui se pose est de savoir si les ressources forestières appartenant à la Couronne provinciale sont exploitées de façon à maximiser les avantages sociaux nets que peuvent en tirer les résidants de la Colombie-Britannique.

Le chapitre 5 décrit le modèle d'équilibre général que nous avons employé pour étudier les répercussions sur l'économie de divers chocs que pourrait subir l'industrie forestière de la Colombie-Britannique. Dans ce chapitre, nous tentons de donner une dimension qualitative et quantitative à l'hypothèse voulant qu'une industrie comme celle des produits forestiers en Colombie-Britannique soit «indispensable» à une économie provinciale. Divers scénarios sont explorés, dont l'incidence d'un déclin d'un tiers de la récolte de bois dans la province, d'une baisse de 10 % des prix mondiaux du bois, de l'imposition de droits compensateurs par les États-Unis et d'une augmentation des exportations de grumes. Les conclusions de l'étude sont présentées dans le chapitre 6.

2 L'importance des produits de la forêt et les défis que réserve l'avenir

L'importance de la production forestière pour la Colombie-Britannique

Il ne fait aucun doute que l'industrie forestière demeure l'industrie la plus importante de la Colombie-Britannique et qu'elle constitue l'assise économique même de la province[1]. Le tableau 2-1 montre la contribution directe de ce secteur en 1977 et 1980, en regard de diverses variables économiques. Quel que soit le critère retenu, par exemple la contribution aux expéditions des industries manufacturières, à l'emploi, aux investissements, aux exportations et au produit intérieur brut, l'industrie joue un rôle de premier plan dans l'économie de la Colombie-Britannique. En outre, nombre d'entreprises de services, de fabrication et de transport se sont développées en réponse à la demande de l'industrie forestière pour un large éventail de biens et de services et leur existence même dépend du niveau d'activité dans le secteur forestier[2]. Toutefois, les agrégats économiques ne permettent pas de voir certaines différences marquées entre diverses régions de la province au niveau de l'importance relative des activités liées à l'exploitation forestière. Prince George et Terrace, localités situées dans l'intérieur de la Colombie-Britannique, et Port Alberni, sur l'Île de Vancouver, sont des exemples de collectivités qui dépendent tout particulièrement de l'industrie forestière pour l'emploi et l'investissement. Pour nombre de petites collectivités, l'industrie est l'unique source d'emploi et d'investissement. Ainsi, on retrouve en Colombie-Britannique 23 % des 300 localités qui ont été désignées comme des petits centres à industrie unique axés sur le bois[3].

Le tableau 2-2 présente des estimations de la production de bois dans la province, par région, au cours des années. La production totale de bois a progressé d'environ 3,7 % par année de 1912 à 1979. La croissance a été particulièrement rapide dans les années 60, le taux d'accroissement de la production ayant été de 4,3 % de 1960 à 1979. La rigueur du ralentissement de 1981-1982 est mise en relief par la chute phénoménale de la production de bois d'œuvre au cours de ces années. L'essor rapide de la production

Tableau 2-1

Importance économique de l'industrie forestière en Colombie-Britannique, 1977 et 1980

	Ensemble des industries		Industrie forestière		Industrie forestière en pourcentage de l'ensemble des industries	
	1977	1980	1977	1980	1977	1980
	En milliards de dollars					
Valeur des expéditions du secteur manufacturier	10,4[1]	15,8[1]	5,2[2]	7,4[2]	50,0	45,8
	En milliers					
Emploi	1 065	1 191	90,9	96,4	8,5	8,1
	En milliards de dollars					
Dépenses en immobilisations	7,3	12,2	0,85	1,6	11,6	13,1
Exportations	7,9	12,7	3,8	5,7	48,1	44,9
Produit intérieur brut au coût des facteurs	22,2	32,7	2,7	4,3	12,2	13,3

1 Industries manufacturières seulement.
2 Industries du bois et industries du papier et activités connexes.
SOURCE Peter Pearse, *The Forest Industries of British Columbia*, 1980, tableau 1; ministère du Développement économique de la Colombie-Britannique, *British Columbia Economic Activity: 1981 Review and Outlook*, Victoria, 1982; ministère des Forêts de la Colombie-Britannique, *Forest and Range Facts, 1981-82*, 1982; ministère du Développement de la petite entreprise de la Colombie-Britannique, *British Columbia Economic Accounts, 1961-1980*, Victoria, 1982; et Statistique Canada, nos de cat. 25-202 et 65-202.

Tableau 2-2

Production de bois en Colombie-Britannique, certaines années, 1912-1984

En millions de mètres cubes

	Région de la côte	Région de l'intérieur	Total
1912	5,0	1,7	6,7
1920	7,6	2,3	9,9
1930	10,6	2,1	12,7
1940	15,7	1,9	17,6
1950	16,4	5,6	22,0
1955	18,6	10,7	29,3
1960	19,9	14,1	34,0
1965	24,3	19,1	43,4
1970	28,8	25,9	54,7
1972	24,7	31,8	56,5
1973	32,7	37,4	70,1
1975	21,4	28,7	50,1
1976	32,2	37,3	69,5
1977	28,6	41,4	70,0
1978	32,4	42,8	75,2
1979	30,6	45,6	76,2
1980	30,7	43,9	74,7
1981	22,5	37,0	59,5
1982	21,4	34,8	56,2
1983	26,8	44,6	71,4
1984	27,2	47,3	74,5

SOURCE Ministère des Forêts de la Colombie-Britannique, *Forest and Range Resource Analysis: Technical Report*, 1980, vol. 1, p. 1; et Conseil des industries forestières de la Colombie-Britannique, « British Columbia forest industry: Statistical tables », 1985.

forestière, particulièrement à compter de 1960, s'est accompagné d'un déplacement de la production vers l'intérieur. Depuis 1972, la région de l'intérieur a fourni la plus grande part de la production de bois et sa contribution relative n'a cessé de s'accroître avec les années. L'expansion rapide de la production forestière a entraîné une hausse correspondante de la production dans l'industrie du bois d'œuvre et celle des pâtes et papiers.

Devant l'importance de la contribution directe de l'industrie forestière à l'économie de la Colombie-Britannique, il est étonnant de constater que la contribution *directe* de cette même industrie aux recettes provinciales est plutôt modeste. Le gouvernement provincial perçoit divers impôts, droits et redevances auprès de l'industrie de l'exploitation forestière pour la coupe du bois sur les quelque 94 % de la superficie boisée appartenant à la Couronne[4]. Ainsi, de 1975 à 1980 inclusivement, la valeur des droits de coupe ainsi que des divers autres droits et redevances s'est élevée à 5,4 % des recettes totales du gouvernement provincial[5].

Les exportations de produits forestiers

Le tableau 2-3 présente des estimations de la part de la Colombie-Britannique dans la valeur des exportations mondiales de produits de la forêt. Les exportations de la Colombie-Britannique sont loin d'être négligeables dans le commerce mondial et, à l'échelle nationale, elles représentent environ 45 % du total des exportations canadiennes de produits forestiers. La part de la Colombie-Britannique dans le commerce des produits de la forêt (bois, produits du bois, papiers et produits connexes) dépasse largement son apport à la production mondiale de résineux, ce qui souligne l'importance des exportations dans l'activité économique de cette industrie. Le bois rond de conifères (bois de résineux n'ayant subi aucun traitement) produit par

Tableau 2-3

Exportations de produits forestiers des principales régions du monde, 1965-1981

	1965	1970	1975	1980	1981
			En pourcentage		
Amérique du Nord et Amérique centrale	33,9	35,0	32,8	31,6	33,1
Canada (à l'exclusion de la Colombie-Britannique)	15,1	12,5	10,7	10,1	12,3
Colombie-Britannique	8,9	9,3	8,2	8,7	7,9
États-Unis	9,6	12,9	13,6	12,6	12,7
Amérique du Sud	1,4	1,5	1,5	2,7	2,8
Europe (à l'exclusion de l'Union soviétique)	45,7	42,8	44,7	44,3	43,6
Union soviétique	7,2	6,7	7,2	4,8	5,2
Asie	7,5	10,1	10,2	12,9	11,5
			En millions de dollars É.-U.		
Exportations mondiales	8 062,5	12 563,8	25 838,8	54 571,9	51 326,0

SOURCE Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture, *Annuaire statistique des produits forestiers*, diverses années; et ministère des Finances de la Colombie-Britannique, *Financial and Economic Review*, diverses années.

la Colombie-Britannique a représenté environ 50 % du total de la production canadienne de bois rond de conifères entre 1965 et 1980, et de 4 à 6,5 % de la production mondiale au cours de la même période[6].

Les exportations de produits forestiers de la province sont composées en très grande partie de bois d'œuvre ainsi que de papiers et de produits connexes. Les restrictions provinciales à l'exportation de grumes non traitées contraignent l'industrie de l'exploitation forestière à fournir la matière première à l'industrie des produits du bois ainsi qu'à celle du papier et des produits connexes. Ainsi, de 1972 à 1979 inclusivement, seulement 0,9 % en moyenne de la coupe totale de bois a été exportée sous forme de grumes.

Les États-Unis constituent le principal débouché pour les exportations de produits forestiers de la Colombie-Britannique. Dans le cas du bois d'œuvre de résineux, le commerce entre le Canada et les États-Unis est pratiquement libre de toute contrainte à l'heure actuelle. En raison de l'absence de barrières tarifaires et de la situation géographique de la Colombie-Britannique, ainsi que de l'importance et de la qualité de ses ressources forestières, la province est devenue le principal exportateur de bois d'œuvre de résineux vers les États-Unis. La part de la Colombie-Britannique dans le total des exportations canadiennes de bois d'œuvre de résineux vers ce pays était de 80,1 % en 1976 et de 68,2 % en 1980. Par rapport à la consommation totale de bois d'œuvre de résineux aux États-Unis, la part de la province était de 14,2 % en 1975 et de 20,4 % en 1978, pour fléchir à 17,4 % au cours des neuf premiers mois de 1981[7].

L'importance capitale du marché des États-Unis pour l'industrie du bois d'œuvre de la Colombie-Britannique est mise en évidence par la répartition des expéditions de bois d'œuvre de cette province au cours des années. Les livraisons de bois d'œuvre ont été très élevées en 1978 alors que la production a atteint 12 960 millions de pieds mesure de planche (pmp). La répartition des expéditions était la suivante : 65 % aux États-Unis, 21 % au Canada (dont 14 points de pourcentage en Colombie-Britannique même), 6 % vers les pays membres de la Communauté économique européenne, 6 % au Japon et 2 % vers le reste du monde. En 1981 – année où la demande a été faible – 49 % du bois de construction produit a été expédié aux États-Unis, 32 % au Canada (dont 18 points de pourcentage en Colombie-Britannique), 8 % aux pays membres de la Communauté économique européenne, 8 % au Japon et 4 % dans le reste du monde[8]. Entre 1978 et 1982, la dépendance à l'égard du marché américain semble s'être atténuée légèrement en raison de l'importance accrue des exportations vers le Japon et l'Europe. Mais, depuis 1982, l'importance relative du marché américain pour l'industrie du bois d'œuvre de la Colombie-Britannique s'est accrue de nouveau.

Dans le cas du papier journal, 88 % de la production de la province a été exportée en 1977. Les contre-plaqués et les autres produits du bois qui exigent une transformation plus poussée sont surtout destinés au marché canadien du fait que plusieurs des principaux partenaires du Canada dans le commerce des produits de la forêt accordent une protection tarifaire à leurs producteurs. Ainsi, 79 % des contre-plaqués produits en Colombie-Britannique ont été expédiés sur le marché canadien en raison du tarif d'environ 20 % appliqué par les États-Unis sur les importations de contre-plaqués[9].

Les questions touchant l'offre de bois

Ce sont les caractéristiques physiques des forêts – la quantité et la qualité du bois – conjuguées aux politiques d'aménagement des forêts et leur interaction avec les forces du marché qui déterminent l'emplacement des activités de production et le volume de bois dont peuvent disposer l'industrie des produits du bois et celle du papier et des produits connexes de la province. En Colombie-Britannique, les produits du bois de même que le papier et les produits connexes occupent une place importante dans les exportations et il est fort improbable que l'industrie puisse s'en remettre à des importations de grumes et de résidus de bois tout en demeurant concurrentielle sur les marchés mondiaux. Par conséquent, ce sont les ressources forestières et le jeu complexe des forces du marché et de la réglementation qui constituent l'axe central de la politique visant à assurer que l'ensemble de l'industrie forestière opère de façon efficiente et contribue le plus possible au revenu provincial et national.

La productivité des forêts

Le tableau 2-4 fait voir les écarts marqués qui existent à l'intérieur des provinces de l'Ouest, et entre ces provinces, sous l'angle de la capacité productive des forêts. C'est en Colombie-Britannique que l'on observe l'écart de productivité le plus important. Le niveau de productivité de la région côtière est presque trois fois plus élevé que celui des régions intérieures situées au sud et au centre de la province, et presque cinq fois plus élevé que celui de la région intérieure située au nord. L'écart observé entre les provinces, bien que moins important que l'exemple précédent, n'est tout de même pas négligeable. Ainsi, la productivité moyenne des ressources forestières en Colombie-Britannique est plus du double de celle observée en Saskatchewan. L'importance de ces écarts, surtout en Colombie-Britannique, signifie que toute réglementation visant l'industrie forestière doit être souple si l'on veut qu'elle

soit équitable, tant à l'intérieur de chacune des régions qu'entre celles-ci, tout en protégeant les droits de propriété de la Couronne provinciale.

Tableau 2-4

Productivité de la forêt dans les provinces de l'Ouest, mesurée selon le volume moyen de bois

Mètres cubes par hectare, par année

	Accroissement annuel moyen[1]
Colombie-Britannique	2,03
Zone 1 (région côtière)	5,32
Zone 2 (région intérieure, sud)	1,82
Zone 3 (région intérieure, centre)	1,82
Zone 4 (région intérieure, nord)	1,12
Alberta	1,75
Zone 1	2,03
Zone 2	1,75
Zone 3	1,40
Saskatchewan	0,99
Zone 1	1,17
Zone 2	0,98
Zone 3	0,85
Manitoba	1,54
Zone 1	1,26
Zone 2	1,61
Zone 3	1,61
Zone 4	1,05

1 Moyenne du volume total du peuplement sur toute la durée du cycle de reconstitution.

SOURCE F. L. C. Reed and Associates Ltd., *Forest Management in Canada*, 1978, vol. 1, chapitre 3.

L'offre de bois

Au tableau 2-5 figurent des données estimatives sur les niveaux permis de coupe annuelle pour les bois résineux, les niveaux réels de coupe en 1979, ainsi que sur les réserves physiques et réalistes de matière ligneuse. (La production de bois feuillus n'a qu'une importance mineure en Colombie-Britannique.) La coupe annuelle permise est la coupe annuelle réglementée pour une unité d'aménagement forestier, en régime d'exploitation soutenue, ou la coupe annuelle autorisée en vertu d'une licence durant sa période de validité[10]. Toutefois, le niveau actuel de coupe permise chaque année peut être impossible à maintenir indéfiniment si l'industrie continue à récolter de forts volumes de bois dans les peuplements plus âgés. La coupe réelle représente le volume de bois couramment récolté dans les forêts. En 1979, la demande sur le marché était élevée et ce n'est qu'en 1984 et 1985 que ces niveaux de coupe ont de nouveau été presque rejoints. L'écart entre le niveau réel et le niveau permis de coupe que l'on peut observer dans le tableau 2-5 correspond à la réserve physique potentielle qui est disponible pour une expansion plus poussée de l'industrie. La réserve est théorique en ce sens que des facteurs tels que l'accessibilité des peuplements en termes économiques ou les récoltes futures ne sont pas prises en compte. Cette réserve potentielle doit donc être réduite pour tenir compte des sites qui peuvent difficilement être exploités de façon rentable en raison de facteurs tels que l'éloignement, l'élévation, le faible volume par hectare, la piètre qualité ou le petit diamètre des grumes, la composition peu attrayante des diverses essences, la fragilité des sites ou les perspectives défavorables en ce qui a trait au reboisement[11]. Les réserves «économiques» estimatives reflètent donc les jugements formulés en regard de l'accessibilité économique et de la possibilité de prélèvements ultérieurs dans les diverses zones forestières. Selon ces estimations, la Colombie-Britannique posséderait très peu de réserves de bois sur lesquelles fonder une expansion continue de l'industrie des produits forestiers.

Tableau 2-5

Bois résineux : coupe annuelle permise, coupe réelle en 1979 et réserves apparentes et « réalistes »

En millions de mètres cubes

	Coupe annuelle permise	Coupe réelle en 1979	Réserve de bois potentielle	Réserve « économique »
Manitoba	5,4	1,6	3,8	0,9
Saskatchewan	3,9	2,4	1,5	-
Alberta	14,6	6,7	7,9	6,1
Colombie-Britannique	99,4	76,0	23,4	--
Canada	205,2	149,9	55,3	6,4

SOURCE *The Forest Imperative*, délibérations du Congrès de l'industrie forestière canadienne, Toronto, 1980; et F. L. C. Reed and Associates Ltd., « Recent reductions in the Canadian timber base », 1980, appendice IV.

Les perspectives en ce qui a trait aux approvisionnements futurs se révèlent encore plus sombres que ne le laissent entendre les estimations des réserves de bois. Il est fort possible que le taux maximal d'exploitation qui serait compatible avec la politique d'aménagement axée sur un rendement soutenu que poursuit le gouvernement provincial soit sensiblement moins élevé dans l'avenir. En 1980, le ministère des Forêts de la Colombie-Britannique publiait un document intitulé *Forest and Range Resource Analysis* qui contenait une analyse des niveaux d'exploitation futurs en fonction de diverses hypothèses concernant les taux actuels

d'exploitation. Les prévisions du ministère indiquaient que si le gouvernement devait poursuivre ses pratiques courantes en matière d'aménagement et maintenir le niveau actuel d'exploitation (1977), l'approvisionnement en bois deviendrait insuffisant d'ici cinq à vingt ans dans certaines localités de chacune des huit régions forestières de la province. Les niveaux d'exploitation pratiqués ne pourraient être maintenus à long terme. Selon le rapport, l'exploitation forestière tomberait aux deux tiers du niveau actuel, dans l'ensemble de la province, après que l'industrie aura épuisé les peuplements ayant atteint leur pleine maturité.

Ce déclin prévisible de la coupe annuelle peut être attribué à deux facteurs. Le premier, et le plus important, est la baisse de la productivité des forêts qui, en raison des pratiques actuelles d'aménagement, devrait se produire lorsque l'industrie passera de l'exploitation des peuplements arrivés à maturité à celle de peuplements composés de plus jeunes arbres. Les arbres ayant atteint leur pleine croissance ont dépassé la période normale d'exploitation ou de coupe et leurs dimensions – diamètre et hauteur – sont souvent plus élevées que celles des arbres que l'on retrouve dans les zones reboisées. Par conséquent, dans le cadre des pratiques courantes d'aménagement, le volume de bois qu'il est possible de tirer des boisés de seconde génération va diminuer par rapport à celui des peuplements ayant atteint un âge avancé. Ce déclin du taux d'exploitation associé à l'épuisement graduel des réserves forestières arrivées à maturité est appelé l'effet de «coupe». Soulignons toutefois que, pour les peuplements ayant atteint un âge très avancé, le volume de bois récupérable peut être inférieur à celui obtenu par la suite des peuplements secondaires.

Le second facteur auquel on peut imputer le déclin attendu du niveau d'exploitation des ressources forestières dans la province est la diminution éventuelle de la superficie de forêts productives, qui pourrait atteindre 25 % au cours des 20 prochaines années. Cette contraction de la zone exploitable provient du fait que certains périmètres boisés sont soustraits à l'exploitation forestière pour des raisons liées à la protection de l'environnement ou, encore, est attribuable à la concurrence d'autres activités économiques. Les répercussions subséquentes sur l'offre de bois et les réserves forestières pourraient être proportionnellement plus importantes que le déclin du stock de ressources ligneuses; en effet, nombre de terres cédées pour des fins de développement industriel sont concentrées dans des vallées alluviales très productives ou sont situées à proximité de grandes localités, régions où les coûts d'exploitation forestière sont peu élevés.

La croissance rapide de l'industrie, tant sous l'angle du volume de bois coupé que de celui de la répartition géographique des activités, a été et demeure fondée sur l'exploitation d'une ressource qui, en fait, n'est pas renouvelable : les peuplements d'arbres ayant atteint leur pleine maturité. L'étude effectuée par les autorités gouvernementales, selon laquelle la superficie de forêts exploitables diminuera, la productivité déclinera et les niveaux d'exploitation de 1977 ne pourront être maintenus si les tendances actuelles persistent, fait poindre une sérieuse menace pour l'économie de la province. Cette conclusion serait d'autant plus pertinente si le lien entre le revenu réel dans la province, les niveaux de population et les taux de croissance d'une part, et les niveaux de production et le taux de croissance dans le secteur de l'exploitation forestière d'autre part, est aussi étroit que le prétendent certains observateurs.

Le gouvernement provincial a donné suite au document intitulé *Forest and Range Resource Analysis*, publié en 1980, en proposant un certain nombre de mesures à court terme et à long terme. En premier lieu, il a gelé le niveau d'exploitation forestière à 75 millions de mètres cubes jusqu'en 1985 pour l'ensemble des entreprises publiques et privées; ce faisant, le gouvernement se donnait du temps pour élaborer une stratégie à plus long terme en matière de gestion forestière. Deuxièmement, il a affecté 1,4 milliard de dollars (somme fortement réduite depuis lors en raison des mesures de restriction budgétaire) à un programme quinquennal visant à favoriser l'adoption de pratiques intensives d'aménagement forestier et ainsi compenser le déclin attendu dans le niveau d'exploitation soutenable des ressources ligneuses en augmentant la productivité des forêts.

La demande de produits forestiers

Les conditions du marché des produits forestiers au début des années 80 se sont avérées peu favorables, de sorte que le niveau maximal d'exploitation établi à 75 millions de mètres cubes par le gouvernement provincial n'a pas constitué une contrainte réelle. La demande combinée de sources extérieures et intérieures pour les produits forestiers n'a pas atteint la limite d'exploitation fixée. En 1981, par exemple, la coupe a atteint 59 485 millions de mètres cubes (Conseil des industries forestières de la Colombie-Britannique, 1982). Les sommets records enregistrés par les taux d'intérêt réels ont contribué au déclin marqué des activités dans le secteur de la construction, surtout aux États-Unis, ainsi qu'à la baisse de la demande de bois d'œuvre de résineux en provenance de la Colombie-Britannique. En 1984, il y a eu reprise de la demande sur le marché américain et le niveau d'activité dans l'industrie forestière s'est rapproché du plafond de 75 millions de mètres cubes. Il est certain que si le niveau d'exploitation baisse du tiers conformément aux projections qui figurent dans le rapport *Forest and Range Resource Analysis*, une contrainte réelle se posera alors du côté de l'offre.

Le rapport précité publié par le ministère des Forêts de la Colombie-Britannique, dont les prévisions au chapitre de l'offre de bois ont été rapportées précédemment, fournit aussi diverses prévisions quant au niveau de la coupe de bois jusqu'à l'an 2000[12]. Ces estimations portent sur les quantités de bois requises pour satisfaire la demande (c'est-à-dire dans l'hypothèse où l'offre répond passivement à la demande) et dépendent de divers facteurs, tous difficilement prévisibles avec quelque degré de précision. Les facteurs les plus importants sont, entre autres, la demande pour les produits forestiers, la productivité de l'industrie des produits de la forêt, les coûts de transport et les taux de change. Le volume de bois requis en l'an 2000, selon l'hypothèse la plus vraisemblable, devrait se situer autour de 91,1 millions de mètres cubes. Ce niveau d'exploitation représente une augmentation moyenne de 1 % par année par rapport aux niveaux d'exploitation prévus et réels de 1980 et est donc sensiblement inférieur à la croissance annuelle de la production de bois observée entre 1912 et 1980. Le profil de croissance projeté d'ici l'an 2000 n'est pas uniforme du fait qu'il est prévu que certains facteurs démographiques auront une incidence défavorable sur la demande de produits forestiers aux États-Unis après 1985. Les volumes de bois requis correspondant aux limites supérieures et inférieures des estimations de la demande de produits forestiers s'établissent à 98,1 et 84,2 millions de mètres cubes, respectivement, pour l'an 2000.

Le Conseil des industries forestières (1980, p. 15) prévoit que la production de bois au cours de la période 1995-2000 se situera entre 86 et 88 millions de mètres cubes compte tenu des prévisions que l'on peut faire de l'offre et de la demande. Cette prévision est inférieure de 3 à 5 millions de mètres cubes à l'estimation la plus vraisemblable établie par le ministère des Forêts. D'autres prévisions sont encore moins optimistes. Selon la société Data Resources Incorporated (1982, pp. 161 et 162), la production de bois d'œuvre en Colombie-Britannique n'atteindra pas le niveau record de 12,54 milliards de pmp enregistré en 1978 et ne sera que de 9,47 milliards de pmp en 1995. La production de bois d'œuvre de la province en pourcentage de la production canadienne devrait fléchir, passant de 68 % en 1978 à seulement 48 % en 1995. Des contraintes plus sérieuses au niveau de l'approvisionnement en bois de coupe, la hausse des coûts de production et de construction en Colombie-Britannique et le ralentissement prévu de la demande de bois d'œuvre aux États-Unis sont autant de facteurs qui interviennent dans ce scénario relativement pessimiste. Des éléments cycliques et des chocs imprévus, tels que la dépréciation du dollar canadien, rendent difficile toute projection précise de la demande de produits forestiers, en particulier celle du bois d'œuvre résineux.

On prévoit que les exportations de bois d'œuvre de résineux vers les États-Unis demeurent la plus importante source de demande pour les produits forestiers de la Colombie-Britannique. Selon le scénario le plus vraisemblable envisagé pour l'an 2000 par le ministère des Forêts de la Colombie-Britannique, la production de bois d'œuvre pourrait accaparer encore 75,6 % de la coupe totale de bois, dont 59,6 % serait destiné aux États-Unis[13]. Selon le service des forêts des États-Unis, la demande de bois aux États-Unis croît plus rapidement que l'offre, et le déficit éventuel sera particulièrement élevé dans le cas des essences résineuses[14]. Le prix du bois d'œuvre de résineux devrait donc augmenter, en moyenne, de 1,7 % par année, en termes réels (dollars de 1967). Ce rythme d'augmentation concorde avec la tendance passée, alors que le prix du bois d'œuvre de résineux s'est élevé d'environ 1,5 % par année. Le prix du bois résineux sur pied devrait également augmenter, en termes réels, à un taux annuel variant de 1,8 % dans la région du sapin de Douglas, au nord-ouest de la région du Pacifique, à 3,8 % dans la région des Rocheuses[15]. Les importations de bois augmenteront, alors que les essences forestières équivalentes aux produits forestiers importés du Canada et les variétés tropicales de bois feuillus passeront de 3,2 milliards de pieds cubes en 1977 à 4,5 milliards de pieds cubes en 2010, niveau auquel elles devraient se stabiliser.

Les scénarios portant sur la demande de produits forestiers de la Colombie-Britannique sont particulièrement sensibles aux facteurs qui ont une influence sur la demande aux États-Unis. La demande américaine pour le bois d'œuvre de résineux de la Colombie-Britannique peut être interprétée comme une courbe de demande «excédentaire», équivalant à la différence «horizontale» entre l'offre et la demande sur le marché intérieur aux États-Unis. Dans cette optique, une augmentation de la production aux États-Unis entraînerait un déclin de la demande pour les produits provenant de la Colombie-Britannique. Une étude récente de Adams et coll. (1982) évoque la possibilité qu'une stratégie axée sur des investissements accrus dans l'aménagement intensif des forêts appartenant à des propriétaires privés aux États-Unis pourrait augmenter l'offre de bois sur le marché américain et avoir un effet dévastateur sur les exportations canadiennes de bois d'œuvre de résineux vers ce pays. Dans une telle éventualité, les auteurs de l'étude prétendent que l'apport du Canada à l'ensemble des nouveaux approvisionnements en bois d'œuvre de résineux aux États-Unis devrait tomber à 0 en l'an 2030. Leur scénario de référence, selon lequel le degré d'intensité des pratiques d'aménagement forestier est maintenu au niveau actuel, prévoit que la part du Canada serait de 23 % en l'an 2030.

L'incidence d'une politique d'aménagement intensif des forêts, telle que simulée par Adams et coll., sur la production de bois aux États-Unis et sur les exportations de bois d'œuvre de résineux en provenance du Canada ne se fait sentir qu'après l'an 2000. Ainsi, cette année-là, la production de bois d'œuvre de résineux aux États-Unis devrait se situer à 29,4 ou à 21,4 milliards de pmp selon que l'on considère le scénario de référence ou celui de l'aménagement intensif. En l'an 2000, les importations de bois d'œuvre de résineux en provenance du Canada seraient, selon les scénarios de référence et d'aménagement intensif, de 13,7 et 12,5 milliards de pmp respectivement. Par contre, en l'an 2030, les importations en provenance du Canada fléchiraient à 10,9 milliards de pmp, selon le scénario de référence, et à 0 selon le scénario d'aménagement intensif. Le sud des États-Unis bénéficierait d'une politique d'aménagement forestier intensif. En l'an 2030, sa part du marché du bois d'œuvre de résineux passerait de 16,3 %, selon le scénario de référence, à 48,2 % selon le scénario d'aménagement intensif. La simulation suppose que les exploitants privés de terres forestières, surtout dans le sud des États-Unis, réagissent aux stimulants financiers que comporte une stratégie d'aménagement intensif des forêts et font les investissements requis.

La simulation de Adams et coll. est fondée sur l'hypothèse apparente que l'intensité de l'aménagement forestier au Canada, et particulièrement en Colombie-Britannique, demeure au niveau actuel même si une politique d'aménagement intensif est adoptée aux États-Unis. La concrétisation de ce scénario plutôt pessimiste (du moins dans l'optique de la Colombie-Britannique) est fonction de nombreux facteurs.

Récemment, les exportateurs de bois d'œuvre de résineux de la Colombie-Britannique ont dû affronter la menace d'une restriction de l'accès au marché des États-Unis. Les producteurs américains de bois d'œuvre de résineux ont fait des démarches auprès de l'administration fédérale pour l'inciter à imposer des droits compensateurs sur les importations de bois d'œuvre de résineux en provenance du Canada. La plainte porte essentiellement sur le fait que le prix du bois sur pied en Colombie-Britannique est déterminé par voie de règlement et établi à des taux bien inférieurs aux prix versés par les producteurs des États-Unis qui doivent obtenir leurs droits de coupe par voie d'enchères. Les droits inférieurs exigés en Colombie-Britannique constitueraient une subvention implicite aux producteurs de bois d'œuvre de cette province, subvention qui leur donnerait un avantage important au niveau des coûts sur le marché américain. Les efforts récents en vue de restreindre les importations de bois d'œuvre de résineux ont échoué comme d'ailleurs les tentatives précédentes. Il n'en demeure pas moins possible, toutefois, qu'à un moment donné les pressions exercées par l'industrie américaine portent fruit, surtout si la part canadienne du marché américain s'accroît au-delà des niveaux actuels.

L'imposition de droits de douane aurait une incidence sérieuse sur le volume de résineux exportés aux États-Unis. Une simulation effectuée par Adams et Haynes (1980, pp. 56 et 57) indique que l'imposition d'un tarif *ad valorem* de 15 % sur le bois d'œuvre de résineux exporté aux États-Unis ferait tomber les exportations à 59,3 % du niveau enregistré dans le scénario de référence (en l'absence de tarif) en l'an 2000 et à 44,3 % du niveau prévu dans le scénario de référence en l'an 2030.

D'autres facteurs qui ont pour effet d'élever le coût livré des exportations de bois d'œuvre de résineux en provenance de la Colombie-Britannique auraient également une incidence défavorable sur la production de bois dans cette province. Les coûts de transport, par exemple, représentaient 38 % du prix livré de l'épinette séchée au four (2 x 4) à Chicago, 42 % à Dallas et 41 % à Atlanta, ces coûts étant fondés sur le prix du bois d'œuvre et les frais de transport qui avaient cours en 1982[16]. Pratiquement tous les produits forestiers sont des marchandises à grand volume et de faible valeur, de sorte que les coûts de transport ont une importance capitale dans la détermination des marchés qui sont économiquement accessibles. En 1981, 71 % de toutes les expéditions de bois d'œuvre (en millions de pmp) à destination des États-Unis ont été effectuées par chemin de fer, 16 % par bateau et 13 % par camion. Toute hausse du prix relatif du transport vers les États-Unis aura sur les exportations de bois d'œuvre et sur le revenu des producteurs une incidence qui pourrait s'apparenter à l'effet éventuel de l'imposition d'un tarif par les États-Unis.

Le niveau du taux de change est un facteur d'importance cruciale pour l'industrie forestière; en effet, il est l'un des éléments déterminants du prix des produits forestiers exportés par le Canada à l'étranger. L'accroissement de la valeur du dollar canadien fait monter le prix des produits forestiers en provenance du Canada et les rend moins concurrentiels sur les marchés mondiaux. La croissance des exportations de bois d'œuvre de résineux de la Colombie-Britannique aux États-Unis, qui sont passées de 5,2 millions de pmp en 1976 à 8,4 milliards de pmp en 1978 est attribuable en partie à la dépréciation du dollar canadien, qui a glissé de 0,99 à 1,14 $ canadien par dollar américain au cours de cette période. On a prétendu que la fluctuation du taux de change enregistrée en 1978 – et son incidence favorable sur la demande de produits forestiers – serait responsable de 40 à 60 % des profits avant impôt sans précédent enregistrés par les entreprises canadiennes de produits forestiers (Woodbridge, 1979, p. 95)

L'apport de l'industrie forestière est très important dans l'économie de la Colombie-Britannique. Il est toutefois incertain que le patrimoine forestier puissent continuer à soutenir l'expansion de l'industrie des produits du bois. Il se peut que la province ait atteint le seuil limite d'approvisionnement réaliste de bois et que les niveaux actuels d'exploitation ne sont pas compatibles avec le principe d'un rendement soutenu des ressources ligneuses de la province. L'offre de bois ne constitue pas l'unique source de problèmes éventuels. La demande pour les produits forestiers de la Colombie-Britannique sur le marché américain revêt une importance capitale pour l'industrie. Certains scénarios portant sur la production de bois aux États-Unis et la politique commerciale laissent présager de sérieuses difficultés pour l'industrie des produits forestiers de la Colombie-Britannique. Il est impossible de prédire avec certitude si l'un de ces scénarios se concrétisera. Il est toutefois possible d'analyser la situation pour tenter de déterminer si le cadre institutionnel réglementant l'industrie forestière dans la province favorise l'utilisation la plus efficiente des ressources forestières et offre les stimulants appropriés pour que les investissements socialement souhaitables se fassent en temps opportun. Ce cadre institutionnel est indispensable à l'industrie de la province pour que puissent être relevés les défis qui se poseront éventuellement, tant du côté de l'offre que de la demande de bois. Ce sont précisément ces questions qui sont abordées dans le chapitre 4. Il est également possible d'examiner comment pourrait s'adapter l'économie de la Colombie-Britannique aux «situations extrêmes» présentées dans certains scénarios et d'évaluer l'importance du rôle de l'industrie forestière dans le maintien de l'activité économique dans cette province. Ces questions sont étudiées dans le chapitre 5.

3 Les politiques actuelles en matière d'aménagement forestier

La quantité de bois récoltée en Colombie-Britannique est le résultat d'une interaction complexe des caractéristiques physiques de la ressource, des politiques de gestion des richesses naturelles et des forces du marché. Ensemble, ces facteurs biologiques, institutionnels et économiques déterminent la taille, la structure industrielle et la productivité du secteur forestier et ils ont une incidence considérable sur le revenu réel et les niveaux de population dans la province. Les politiques gouvernementales en matière d'aménagement des forêts revêtent une importance particulière du fait qu'elles contraignent la réaction des entreprises aux forces du marché et déterminent la façon dont le patrimoine ligneux est exploité. L'industrie forestière est fortement réglementée. À titre de propriétaire de 94 % des forêts, le gouvernement provincial octroie les droits de récolte du bois sur pied, établit ou approuve la coupe annuelle permise pour chacune des unités d'aménagement forestier et élabore la méthode d'estimation des droits de coupe (le prix du bois sur pied). Les autorités provinciales déterminent également le marché disponible pour le bois coupé en imposant par voie législative un embargo de fait sur l'exportation des grumes non transformées provenant des terres qui sont sous la juridiction du gouvernement. Cette politique a pour effet de contraindre l'industrie forestière à fournir des facteurs intermédiaires aux producteurs de la province œuvrant dans l'industrie des produits du bois et du papier. La réglementation de la plupart des aspects de l'industrie forestière a des retombées sur d'autres secteurs de l'économie provinciale en raison des liens qui existent entre les diverses industries.

Historique de la structure institutionnelle

Les politiques de gestion de l'offre de bois mises en place dans la province peuvent être rattachées à trois périodes distinctes[1]. La première, soit la période caractérisée par l'absence de véritable réglementation, s'est étendue de l'ère coloniale à 1945; le rôle du gouvernement à cette époque consistait surtout à octroyer des droits d'exploitation. C'étaient les forces du marché qui déterminaient le moment opportun et le volume de bois coupé. La province touchait des redevances sur les coupes de bois effectuées, aux termes d'une licence, sur les terres de la Couronne et, une fois l'exploitation terminée, les terres retombaient sous le contrôle de celle-ci. À l'époque, la gestion des forêts visait principalement à favoriser l'emploi et à stimuler la croissance économique dans la province.

L'ère du contrôle de la récolte, qui va de 1945 à 1978, a été marquée par une mutation du rôle du gouvernement provincial qui, d'observateur passif, est devenu davantage actif au niveau de la réglementation de l'offre de bois. En réponse aux recommandations faites par la Commission d'enquête Sloan, en 1945, la province adoptait une politique d'aménagement axée sur le rendement soutenu des ressources forestières pour assurer une exploitation plus ou moins continue, basée sur la croissance observée dans les diverses unités d'aménagement forestier. Ce fut également une période au cours de laquelle l'aménagement des forêts fut directement lié aux efforts visant à promouvoir l'expansion industrielle. Le service provincial des forêts cherchait alors à établir des niveaux de coupe annuelle permise, pour les diverses unités d'aménagement forestier, qui permettraient de maintenir indéfiniment un volume de production donné et de garantir une source stable d'approvisionnement aux industries de transformation du bois. Au fil des ans, la politique forestière a de plus en plus visé à faire en sorte que la province, en tant que propriétaire, touche le plein montant des recettes qui pouvaient être tirées des ressources forestières. En conséquence, les ententes conclues à l'égard du mode d'exploitation des forêts et des contrats de licence entre le gouvernement et les entreprises œuvrant dans l'industrie forestière ont commencé à refléter le double rôle du gouvernement à titre d'organe de réglementation et de propriétaire de la ressource. Avec le temps, l'aménagement des forêts a évolué vers l'objectif de protéger les intérêts du gouvernement, à titre de propriétaire, et d'assurer un rendement soutenu du patrimoine forestier.

L'ère actuelle a débuté avec l'entrée en vigueur de la loi dite *Ministry of Forests Act* et de l'entrée en vigueur d'une nouvelle version de cette loi (*Forest Act*) en 1979. La loi instituant le ministère des Forêts, notamment l'article 4, exprime clairement l'intention de gérer la ressource de manière à maximiser sa valeur économique pour la société. Aux termes de la loi, les buts généraux du ministère sont les suivants :

a) favoriser la productivité maximale des forêts et des pâturages de la province;

b) aménager, protéger et conserver les forêts et les pâturages de la Couronne en fonction des avantages

économiques et sociaux, immédiats ou à long terme, qu'ils peuvent conférer à la province;

c) planifier l'utilisation des forêts et des pâturages de la Couronne afin que la production du bois et du fourrage, la récolte de bois, le pâturage du bétail, et la mise en valeur des ressources liées à la pêche, à la faune, aux eaux, aux loisirs de plein air et aux autres richesses naturelles soient coordonnés et intégrés, en consultation et en coopération avec les autres ministères et organismes de la Couronne et avec le secteur privé;

d) favoriser la croissance de l'industrie de la transformation du bois dans la province, de manière qu'elle soit efficiente et concurrentielle sur les marchés internationaux; et

e) protéger, de façon systématique et équitable, l'intérêt financier de la Couronne dans les ressources forestières et les pâturages.

La même loi prévoit également que sera effectué un examen périodique des ressources forestières qui permettra d'établir des estimations du stock global de matière ligneuse, de la capacité de production, de la demande future pour les produits de la forêt et de la capacité de la province de répondre à cette demande. Le service des forêts est également chargé d'élaborer divers scénarios d'exploitation de la forêt et de préciser les répercussions de chacun sur les approvisionnements futurs en bois. Néanmoins, malgré l'habileté croissante du service des forêts à prévoir l'offre future de bois et à évaluer l'incidence de diverses politiques de gestion forestière, les critères sur lesquels est fondée l'exploitation des forêts ont, pour la plupart, été établis au cours de l'ère du contrôle de la récolte.

Le mode d'exploitation de la forêt

En Colombie Britannique, le gouvernement contrôle la gestion de la forêt du fait qu'il est propriétaire de 94 % des terres forestières. Exception faite de la période antérieure à 1907, alors que certaines terres forestières de la Couronne ont été aliénées en fief simple dans le but surtout de promouvoir la construction du chemin de fer, le gouvernement provincial a conservé la propriété des terres forestières. Au cours des années, il a eu recours à toute une gamme de dispositions en matière de permis d'exploitation et d'accords de location afin de permettre l'exploitation des terres forestières tout en en conservant la propriété. Le système des accords de location qui s'est développé avec le temps est plutôt complexe[2]. La législation forestière, entrée en vigueur en 1979, fournit toutefois un cadre plus cohérent en matière d'aménagement et de mode d'exploitation de la forêt. Les baux diffèrent à divers égards : durée du bail avant renouvellement, degré de responsabilité en matière d'aménagement assigné au détenteur du bail et type de droits perçus par l'État pour le bois récolté[3]. La structure et le mode d'attribution de ces diverses formules de bail sont quelque peu complexes mais, pour les fins de notre analyse, il est possible d'exposer les principales caractéristiques de ce type de contrats.

Tous les accords de location des terres, à l'exception notamment des permis de vente pour un volume limité de bois, confèrent des droits d'exploitation forestière indépendamment de la valeur que peuvent leur attribuer les détenteurs de licence. Ces droits sont octroyés aux termes d'un ensemble complexe de règlements visant le mode d'exploitation et le contingentement de la production. L'attribution des droits d'exploitation précède la détermination du prix du bois sur les terres de la Couronne visées; autrement dit, les droits d'exploitation sont accordés *avant* que la valeur du bois sur pied ne soit calculée.

Ces modalités d'attribution des droits de coupe diffèrent de celles appliquées par le service des forêts des États-Unis qui recourt à des appels d'offres concurrentiels tant pour établir les droits d'exploitation forestière que pour établir les prix. L'octroi des droits d'exploitation est fondé sur la disposition des parties intéressées à verser le prix le plus élevé pour le bois sur pied. Le mécanisme de fixation des prix sert donc à attribuer les droits de propriété (sur le bois et non la terre forestière elle-même) ainsi qu'à établir la valeur de ces droits. Le gouvernement de la Colombie-Britannique recourt à la procédure des appels d'offres uniquement dans le cas des permis de vente pour un volume limité de bois. Les soumissionnaires doivent être admissibles au Programme de la petite entreprise. Ce mode d'exploitation ne représentait que 4 % de la récolte totale de bois sur les terres de la Couronne en 1982-1983. Il n'est donc pas étonnant que la question de l'efficience du mécanisme de fixation des prix du bois sur pied en Colombie-Britannique retienne périodiquement l'attention puisque ce mécanisme ne comporte aucun élément de contrôle indépendant (critère d'évaluation du marché par l'entremise d'une procédure d'appels d'offres) qui permettrait de vérifier la justesse de la valeur attribuée à un peuplement particulier.

La nature plutôt vague des droits de propriété, aux termes des accords de location des terres forestières, est une autre caractéristique marquante de la politique forestière en Colombie-Britannique. Dans la plupart des cas, les baux ne portent pas sur un volume précis de bois. Le niveau d'exploitation alloué au détenteur de licence est établi par le chef du service forestier de la province qui détermine la coupe totale permise. En Colombie-Britannique, les accords de location des terres forestières (à l'exception des permis de défrichement) sont conclus pour une durée limitée mais peuvent être renouvelés, sans limite sur le nombre de renouvellements. Les dispositions de ces baux peuvent

être modifiées lors du renouvellement, à la discrétion du gouvernement. Une incertitude demeure donc à l'égard de la nature des droits figurant dans les accords de location. Ainsi, Haley (1985, p. 317), relève le cas de permis d'aménagement forestier accordés «à perpétuité» en 1947 et dont la durée fut par la suite réduite à 21 ans, avec renouvellement en 1958. La durée des baux est inférieure au cycle d'exploitation des terres forestières. Il s'ensuit que l'incertitude entourant les droits de propriété à long terme octroyés en vertu des accords d'exploitation forestière a de sérieuses répercussions sur les investissements du secteur privé dans la conservation du patrimoine forestier.

La gestion des forêts et le volume de bois récolté

La détermination de l'âge d'exploitabilité du bois, c'est-à-dire de la durée du cycle d'exploitation, constitue une décision importante dans la gestion des forêts. Celle-ci permet d'établir à quel moment les superficies reboisées pourront faire l'objet d'une coupe et, dans le cadre d'un modèle de rendement soutenu, le rythme auquel les réserves de bois exploitables seront récoltées. Le graphique 3-1 illustre la relation normale entre la croissance et le volume de bois sur une superficie donnée de terre forestière. Durant les premières années de croissance, le volume de bois exploitable est négligeable, il augmente ensuite à un rythme croissant pour atteindre un rythme maximal et, par la suite, continuer à s'accroître mais à un rythme décroissant. Au-delà d'un certain point, la masse ligneuse totale du peuplement peut fléchir de façon dramatique en raison de la menace croissante que posent les insectes, ou des risques d'incendie ou même d'autres sinistres tels les vents violents. Au point *A* sur la courbe croissance-volume, là où le peuplement atteint l'âge T_A, l'augmentation annuelle moyenne de la croissance est égale à l'accroissement courant et la croissance annuelle moyenne du peuplement est à son maximum. En fixant l'âge de rotation des peuplements à T_A, on s'assure de pouvoir tirer, sur une base soutenue, le volume maximal de bois de la superficie gérée. La gestion des forêts en fonction du principe du rendement maximal soutenable est habituellement la stratégie suivie par la plupart des services forestiers, y compris celui de la Colombie-Britannique.

Le patrimoine forestier de la Colombie-Britannique est loin de correspondre au modèle idéal que peut concevoir un spécialiste en foresterie, c'est-à-dire celui d'une forêt «normale» où les âges seraient représentés parmi les peuplements. Dans la province, le couvert forestier est constitué en bonne partie de vieux arbres dont l'âge dépasse 120 ans. En Colombie-Britannique, 55 % de la superficie forestière productive est composée de peuplements arrivés à maturité alors qu'un autre 40 % est constitué de boisés en croissance. Le reste, soit 5 %, représente des zones non suffisamment reboisées après une première coupe ou recouvertes de variétés non économiquement exploitables, ou encore des superficies qui ne peuvent être exploitées à des fins commerciales pour d'autres raisons. Il existe des différences marquées entre les diverses régions administratives du ministère des Forêts sous l'angle de la maturité du couvert forestier, de la qualité du site et de l'accroissement annuel moyen maximal, comme l'indique le tableau 3-1. Les régions de Peace River et de Nelson renferment de grandes superficies de terres forestières productives qui n'ont pas encore atteint leur maturité. Dans les régions de Prince Rupert et de Bulkley-Northwest, les forêts sont constituées principalement de peuplements arrivés à maturité ou même vieillissants. La plupart des terres forestières sont économiquement accessibles dans ces deux régions, mais respectivement 31 % et 21 % de la superficie forestière ne pourrait actuellement y être exploitée de façon rentable.

La répartition des terres forestières selon la qualité des sites diffère considérablement d'une région administrative à l'autre. Dans la région de Nelson, par

Graphique 3-1

Rapport croissance-volume dans la production de bois

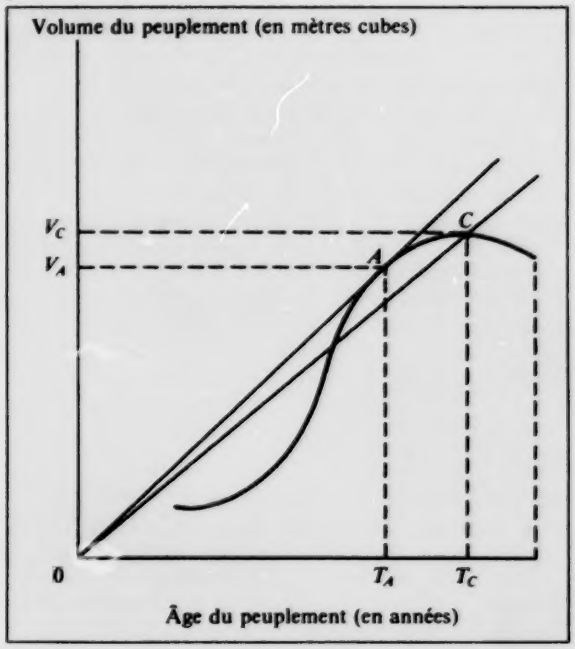


Tableau 3-1

Caractéristiques des terres forestières de la province et des diverses régions

	Volet A					
	Superficie forestière productive totale (en milliers d'hectares)	Pourcentage de la superficie forestière productive totale qui est :			Pourcentage des terres forestières économiquement accessibles	Volume brut des peuplements productifs arrivés à maturité (en millions de mètres cubes)
		À maturité	En croissance	Autres		
Bulkley-Northwest	8 329 (18)	70	25	5	79	1 187 (19)
Cariboo	6 476 (14)	55	42	3	99	594 (10)
Kamloops	4 387 (9)	51	45	4	95	526 (8)
Nelson	3 763 (8)	35	55	10	99	340 (5)
Peace River	8 673 (18)	30	61	9	69	418 (7)
Prince George	8 624 (18)	61	34	5	99	1 270 (20)
Prince Rupert	3 335 (7)	87	9	4	99	1 280 (20)
Vancouver	3 825 (8)	57	40	3	89	692 (11)
Total	47 413 (100)	55	40	5		6 307 (100)

	Volet B								
	Terres forestières productives selon la qualité des sites				Accroissement annuel moyen maximal				
	Bon	Moyen	Médiocre	Pauvre	Bon	Moyen	Médiocre	Pauvre	Moyenne
	En pourcentage				En mètres cubes par hectare				
Bulkley-Northwest	3	25	59	13	3,77	2,71	1,13	0,45	1,73
Cariboo	7	27	59	7	3,41	1,98	0,95	0,32	1,36
Kamloops	12	47	40	1	3,53	2,25	1,26	0,47	1,99
Nelson	11	52	34	3	3,80	2,24	1,41	0,54	2,08
Peace River	2	28	62	8	3,24	2,44	1,06	0,37	1,43
Prince George	16	45	37	2	3,42	2,13	1,12	0,40	1,92
Prince Rupert	3	24	50	23	7,10	4,83	2,27	0,54	2,63
Vancouver	4	38	49	9	10,18	6,21	2,84	1,50	4,29
Total	7	35	50	8					

SOURCE Ministère des Forêts de la Colombie-Britannique, *Forest and Range Resource Analysis: Technical Report*, 1980, volumes 1 et 2.

exemple, 63 % des terres forestières sont classifiées moyennes ou bonnes, alors que dans la région de Prince Rupert, seulement 27 % des terres sont classées dans ces catégories. La qualité du site n'est pas l'unique facteur déterminant de la productivité des forêts. Même si 42 % seulement des terres forestières de la région de Vancouver sont classifiées moyennes ou bonnes, l'accroissement annuel moyen maximal de 4,29 mètres cubes par hectare est plus du double de celui de toute autre région. Les variations considérables au niveau de la qualité du site et de la productivité, de l'âge des peuplements et de la composition des essences rendent beaucoup plus complexe l'élaboration des politiques provinciales en matière d'aménagement des forêts et font ressortir l'importance d'un cadre institutionnel souple, surtout en ce qui concerne les modalités d'évaluation des peuplements dont nous traitons dans les pages qui suivent.

La détermination des niveaux d'exploitation

En Colombie-Britannique, l'époque du contrôle de la récolte fut caractérisée par une application de plus en plus perfectionnée de la formule de Hanzlik, qui sert à déterminer la coupe annuelle permise et rationner le stock de bois exploitable. Cette formule est présentée dans l'équation 3.1 ci-dessous.

$$\text{Coupe annuelle possible} = \frac{\text{(Volume de bois arrivé à maturité)}}{\text{(Période de rotation en années)}} + \text{(Accroissement annuel moyen de bois provenant des jeunes peuplements).} \qquad (3.1)$$

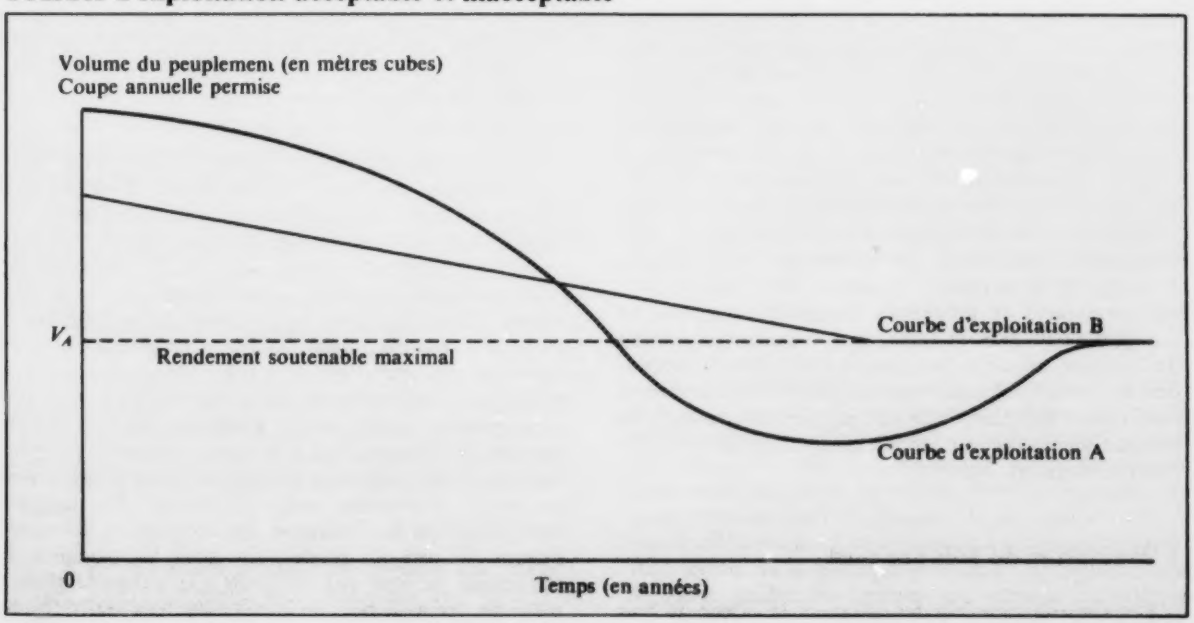
Le premier terme du côté droit de l'équation permet d'allouer les réserves de bois exploitables, de façon uniforme sur l'ensemble de la période de rotation, lorsque les derniers peuplements arrivés à maturité ont été exploités. Le second terme tient compte du rendement provenant des jeunes peuplements compris dans l'unité d'aménagement forestier. La période de rotation choisie par le service des forêts serait celle qui permettrait de maximiser l'augmentation annuelle moyenne de la croissance (par exemple, T_A dans le graphique 3-1). À l'époque où l'accent était mis sur le contrôle de la récolte, le calcul de la coupe annuelle permise était beaucoup plus complexe que ne le laisse entendre ce bref exposé et Pearse (1976, pp. 219-240) fournit une description détaillée de la méthode employée. Mais, quel que soit le degré de perfectionnement atteint dans le calcul de la coupe permise – afin de tenir compte des différentes essences, de la croissance des arbres et de la structure d'âge des peuplements – le point essentiel demeure que le moment désigné pour l'exploitation était fondé uniquement sur un critère physique de maximisation de l'accroissement annuel moyen du volume de bois. Les variables économiques n'entraient pas en ligne de compte dans la détermination de la période de rotation.

À l'heure actuelle, la politique de gestion de l'offre de bois est un peu plus souple en ce qui concerne l'établissement du niveau de la coupe annuelle permise à court terme, alors que les réserves de bois arrivé à pleine maturité sont exploitées; on ne s'en tient plus strictement à une formule comme celle de Hanzlik. La loi instituant le ministère des Forêts impose explicitement au service des forêts la tâche de préparer un éventail d'options en matière d'aménagement forestier et d'évaluer chacune d'entre elles en fonction de l'offre de bois à long terme. Néanmoins, le service des forêts n'autorisera pas des taux d'exploitation à court terme qui pourraient faire tomber les approvisionnements en bois en dessous du niveau correspondant au rendement soutenable maximal de l'unité d'aménagement. Dans le graphique 3-2, la courbe d'exploitation *A* ne serait pas autorisée puisqu'elle mènerait éventuellement à une période de récoltes inférieures au rendement soutenable maximal. Par contre, une stratégie d'exploitation correspondant à la courbe *B* serait acceptable.

Le niveau de la coupe annuelle permise pour une unité d'aménagement qui dispose de stocks importants de bois arrivé à maturité n'a pas nécessairement à être constant. Le graphique 3-3 illustre de façon conceptuelle la courbe de production de bois caractéristique

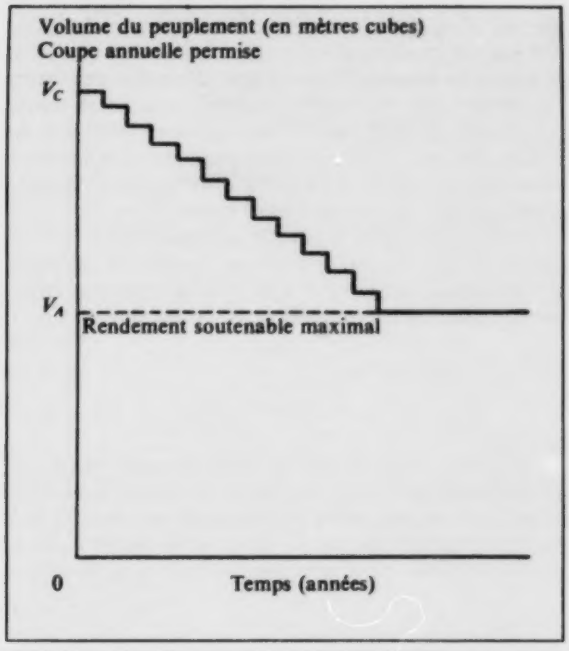
Graphique 3-2

Courbes d'exploitation acceptable et inacceptable



Graphique 3-3

Volume de bois tiré des forêts ayant atteint leur pleine maturité, gérées en fonction d'un rendement soutenable



d'une forêt gérée selon le principe du rendement soutenu, en utilisant la formule de Hanzlik. La coupe permise est élevée au début, ce qui reflète le volume important de bois par hectare dans les peuplements ayant atteint leur pleine maturité, mais le niveau de la coupe permise diminue à mesure que décline la proportion des arbres arrivés à maturité dans l'unité d'aménagement. À la fin du premier cycle, lorsque les derniers peuplements pleinement développés ont été exploités, la coupe permise devient constante au niveau V_A, ce qui correspond au rendement soutenable maximal de l'unité d'aménagement forestier. La «baisse» du niveau de la coupe annuelle permise illustrée dans le graphique 3-3 reflète l'épuisement des peuplements arrivés à maturité et leur remplacement par des peuplements de seconde génération, aménagés en fonction d'un rendement soutenu maximal.

L'évaluation du bois sur pied

Les autorités provinciales calculent la valeur du bois sur pied en se servant de la formule Rothery[4]. L'application de cette formule consiste à soustraire du prix du produit fini les coûts que l'exploitant d'efficience moyenne aurait à encourir pour la récolte du bois. La valeur résiduelle est considérée comme étant la valeur ou le prix du bois sur pied. En principe, la formule Rothery devrait permettre d'atteindre deux buts. En premier lieu, elle devrait faire en sorte que le propriétaire de la ressource touche la totalité de la rente économique à laquelle il a droit, tout en rémunérant à leur coût d'option les autres facteurs mobiles utilisés dans l'industrie. Deuxièmement, comme méthode d'établissement des prix, ce système devrait être équitable et tenir compte des différences qui existent au plan des possibilités d'exploitation (c'est-à-dire le volume total du peuplement, la qualité et la dimension des grumes, la topographie et ainsi de suite), des essences, des prix ainsi que des écarts dans les coûts afférents à l'abattage et à la transformation. En pratique, toutefois, la formule Rothery a dû être modifiée en raison de contraintes sur le plan des données et pour en faciliter l'application.

Les prix des produits finis dont on se sert pour calculer la valeur du bois sur pied ne sont pas les mêmes pour les régions de la côte et de l'intérieur[5]. Dans la région côtière, on emploie le prix moyen, au cours des trois derniers mois, des grumes vendues (entre parties non liées) sur le marché du bois de coupe de Vancouver, compte tenu de la qualité et des diverses essences. Le coût élevé du transport routier des grumes dans la région intérieure n'a pas permis l'émergence d'un marché du bois de coupe équivalant à celui de Vancouver. Pour cette région, le prix du produit fini est donc fondé sur la valeur du bois d'œuvre de longueurs variées, du bois servant à faire des montants et des copeaux de bois.

Les coûts qui peuvent être déduits du prix du produit fini incluent les frais d'exploitation ainsi qu'une allocation pour les bénéfices et une autre pour les risques courus. Dans la région de la côte, les allocations pour profits et risques sont de 10 % et de 11 %, respectivement, et elles s'appliquent au prix des grumes. Dans la région de l'intérieur, elles s'élèvent à 12 % et à un maximum de 18 %, respectivement, et sont liées aux opérations de sciage (c'est-à-dire les prix du bois de construction et des copeaux). Le service des forêts établit le coût moyen d'exploitation à partir du concept de l'exploitant d'efficience moyenne et estime les coûts d'abattage et de sciage, par phase d'opération, au moyen d'enquêtes annuelles auprès d'entreprises représentatives de l'industrie. Par conséquent, les coûts déduits du prix du produit fini pour un peuplement particulier ne sont pas les coûts que supporte réellement l'entreprise pour la récolte du bois (et, dans la région de l'intérieur, pour sa transformation) mais

plutôt les coûts encourus par l'exploitant d'efficience moyenne.

Le gouvernement provincial fixe également des droits de coupe minimaux dans les deux régions. Sur la côte sud, la valeur minimale des droits de coupe correspond, pour chaque essence, à 8 % de la valeur moyenne de l'ensemble des grumes vendues sur le marché de Vancouver; à Prince Rupert, cette valeur s'établit à 6 %. Dans la région de l'intérieur, la valeur minimale équivaut à 3 % de la valeur unitaire de la production totale (la valeur des copeaux et du bois d'œuvre produits). Ces droits de coupe minimaux revêtent une importance particulière si l'on considère l'incidence des normes d'utilisation et des méthodes d'évaluation qui sont appliquées par le service des forêts. Les normes d'utilisation précisent les exigences minimales concernant l'enlèvement du bois au cours de l'exploitation et sont habituellement exprimées en fonction d'un maximum sur le plan de la hauteur et du diamètre des souches qui peuvent être laissées sur place. Toute la matière ligneuse comprise entre ces normes doit être retirée des terres forestières même si elle ne peut être utilisée comme bois de construction ni ne se prête à la fabrication des copeaux et n'est pas économiquement rentable (c'est-à-dire que son rendement implicite est négatif). Sur les marchés où les cours sont bas, l'évaluation se fait à partir des droits de coupe minimaux, tandis que là où ils sont élevés, on utilise le droit de coupe moyen. Les droits de coupe minimaux sont néanmoins appliqués à cette matière et, si elle n'est pas retirée de la forêt, une pénalité financière est imposée à l'exploitant. Le service des forêts établit une évaluation particulière pour chaque essence et ne fait pas de moyenne entre les droits élevés appliqués aux arbres précieux, comme l'épicéa de sitka, et les droits plus modestes appliqués à des essences de moindre valeur comme le sapin baumier. Chaque essence est assujettie aux droits minimaux pertinents imposés par le gouvernement.

Le système d'évaluation a été conçu de manière à conserver une certaine souplesse et il vise à refléter la valeur courante des ressources forestières. Le prix du produit fini qui entre dans la formule varie selon les cours du marché. Toute variation de la valeur des grumes dépassant 1 $ le mètre cube de bois – à la hausse ou à la baisse – entraîne un nouveau calcul des droits de coupe dans la région côtière. Dans la région de l'intérieure, une variation en hausse ou en baisse de 5 $ par 1 000 pmp entraîne un rajustement du droit de coupe.

Les détenteurs de permis d'exploitation sont relativement contraints dans leurs décisions en matière de coupe de bois. La politique du service des forêts est avant tout de garantir un rendement soutenu des ressources forestières au fil des ans. À cette fin, les règlements régissant les baux de location obligent les détenteurs de droits d'exploitation à effectuer au moins 50 % de la coupe annuelle permise chaque année et leur concèdent une marge de 10 %, en plus ou en moins, sur une période de cinq ans. Si l'exploitant ne respecte pas les règlements régissant les niveaux de coupe permise, le service des forêts peut réduire le volume des coupes subséquentes qui lui seront allouées. Toutefois, lorsque les cours du bois d'œuvre sont fortement en baisse, le service des forêts dégage l'exploitant de ses obligations à l'égard du volume de bois à enlever du site.

En vertu du régime d'exploitation et de contingentement en vigueur en Colombie-Britannique, les détenteurs de droits d'abattage sont responsables de diverses fonctions d'aménagement, par exemple les travaux d'ingénierie, la construction des routes et l'enlèvement des déchets, tout comme ils doivent veiller à obtenir les permis requis en rapport avec l'environnement et la coupe du bois. L'évaluation du bois sur pied tient compte de ces coûts (c'est-à-dire qu'il s'agit d'une valeur nette de ces coûts). D'autres frais, par exemple ceux se rapportant aux travaux de reboisement et de sylviculture entrepris par les détenteurs de permis d'exploitation, peuvent également être déduits dans le calcul de la valeur des peuplements.

L'évaluation des droits de coupe

La procédure actuellement suivie par le ministère des Forêts pour l'imposition des droits de coupe est la suivante. L'évaluation des droits à percevoir ne porte pas sur l'ensemble d'un peuplement visé par un permis de coupe. Le calcul est plutôt effectué à partir d'une estimation du volume de bois récupérable et de sa valeur, en fonction des prix des produits finis, de laquelle on soustrait les coûts d'exploitation et de sciage (dans la région de l'intérieur) et l'allocation pour profits correspondant à une entreprise d'efficience moyenne. Les droits de coupe perçus correspondent à un coût unitaire du volume de bois effectivement coupé sur un site donné.

L'exportation des grumes

Les gouvernements provincial et fédéral exercent tous deux un contrôle sur les exportations de grumes non transformées. L'autorité du gouvernement provincial est fondée sur la compétence de ce dernier en matière de ressources naturelles, alors que l'autorité du gouvernement fédéral découle de sa compétence en matière d'échanges interprovinciaux et internationaux[6]. Aux termes de la politique provinciale en vigueur dans le passé, seules les grumes qui étaient considérées excédentaires en regard des besoins des scieries

intérieures pouvaient être exportées moyennant autorisation. La personne ou l'entreprise désirant obtenir l'autorisation requise devait d'abord annoncer publiquement le surplus de grumes à vendre et, en l'absence d'un acheteur au pays prêt à acquérir ces grumes aux conditions fixées, la demande pouvait alors être adressée au Comité consultatif sur l'exportation des grumes. Ce dernier, composé de représentants de l'industrie et du gouvernement, étudiait la demande et soumettait ses recommandations aux ministres provincial et fédéral habilités à délivrer l'autorisation sollicitée; les recommandations du comité étaient généralement retenues. Des procédures semblables s'appliquaient à l'égard des exportations de copeaux de bois. On a fait certaines modifications à la procédure en 1985, de sorte que l'on tient maintenant compte de facteurs économiques d'une portée plus large lorsque vient le temps d'accorder l'autorisation d'exporter des grumes.

De façon générale, la procédure à suivre pour l'obtention d'une autorisation est passablement onéreuse en temps et en argent. Les exportations de grumes non transformées ne représentent par conséquent qu'une partie infime de la production de bois de la province. Il existe ainsi un embargo de fait sur les grumes, de sorte que le bois coupé dans la province est principalement destiné à servir d'intrant dans l'industrie des produits du bois ainsi que dans l'industrie du papier et des produits connexes.

4 Les conséquences des politiques sylvicoles actuelles

La réglementation... pourquoi ?

La loi dite *Ministry of Forests Act*, en particulier l'article 4 cité précédemment, expose les objectifs généraux des politiques en matière d'aménagement forestier. La prémisse sur laquelle reposent cette loi ainsi que le *Forest Act* est que, en l'absence d'une réglementation appropriée, les forces du marché sont incapables d'affecter les ressources économiques dans le meilleur intérêt de la société. C'est ce qui se produit lorsque les coûts et les avantages sociaux diffèrent des coûts et avantages privés en raison d'une défaillance du marché. Dans le cas de l'industrie forestière, il est fort probable qu'il y ait imperfection du marché et, à défaut de réglementation, que l'investissement y soit insuffisant[1]. L'intervention du législateur aurait donc pour objet de fournir un cadre institutionnel pour appliquer des principes de conservation dans l'industrie forestière. Selon Scott (1955, p 30), les politiques axées sur la conservation visent à accroître, par des investissements sociaux, les taux potentiels d'utilisation d'une ou de plusieurs ressources naturelles dans le futur. La conservation a donc pour but d'empêcher une hausse du niveau actuel de la production au-delà du seuil d'exploitation socialement efficient en raison d'une défaillance du marché.

Les deux principales causes d'imperfection du marché dans l'industrie forestière sont la présence d'externalités et l'utilisation de taux d'escompte privés plutôt que sociaux dans l'évaluation des investissements forestiers. Les forêts offrent divers avantages qui ne sont pas directement reliés à la production du bois – tels l'habitat de la faune, la beauté des paysages et la protection de vastes étendues à l'état sauvage –, contribuent à prévenir l'érosion et améliorent l'écoulement des eaux. Tous ces facteurs concourent au bien-être de la société. Toutefois, dans un marché non réglementé, les valeurs associées à ces avantages indirects ne sont pas prises en compte dans l'évaluation marchande des ressources et la détermination du cycle de récolte. En conséquence, le prix des réserves de bois sur le marché sous-estimerait sa valeur marginale au plan social et la consommation actuelle de bois serait excessive par rapport au niveau souhaitable pour la société. Dans les circonstances, la réglementation viserait à assurer que tous les avantages non reliés à la production du bois sont expressément pris en considération dans les décisions touchant à la fixation du prix du bois et au cycle de récolte.

La seconde raison fondamentale que l'on peut invoquer en faveur de la réglementation est que les taux d'escompte du marché ne conviendraient pas à l'évaluation des investissements forestiers. Le rendement du capital investi dans l'industrie forestière ne se concrétise que de nombreuses années après l'investissement, et le moindre écart par rapport au taux d'actualisation approprié peut avoir une incidence significative sur le niveau d'investissement dans l'industrie. Plusieurs arguments sont mis de l'avant pour expliquer le fait que le taux d'escompte du marché soit supérieur au taux d'escompte social. Selon Pigou (1932), les gens auraient en général une vision trop courte des choses et, largement par ignorance, ils escompteraient trop fortement les revenus attendus des investissements à long terme. Marglin (1963) et Rawls (1971), entre autres, ont prétendu que la génération en place a tendance à sous-évaluer le bien-être des générations futures. La hausse du niveau de consommation des générations futures qui découle des investissements actuels est considérée comme une externalité et, par conséquent, cet élément n'entre pas dans les décisions touchant l'épargne et l'investissement. Il s'ensuit que l'évaluation marchande du rapport entre la consommation actuelle et la consommation future est trop élevée. On soutient également que l'existence de diverses taxes, par exemple l'impôt sur les bénéfices des sociétés, signifie que les épargnants ne touchent pas le plein rendement social qui découle de leurs décisions en matière d'épargne. Le niveau d'investissement s'en trouve donc réduit par suite de l'écart entre les revenus avant et après impôts.

Le choix d'un taux d'actualisation social approprié demeure une question litigieuse parmi les économistes, et un examen du débat qui entoure cette question déborde le cadre du présent travail. Ferguson et Reilly (1976), ainsi que Manning (1977), ont abordé bon nombre de ces questions dans le contexte de l'industrie forestière. Le point essentiel est que l'on peut justifier l'adoption d'un taux d'escompte social inférieur au taux d'escompte qui a cours sur le marché. Tous les investissements devraient être évalués en fonction d'un taux d'actualisation social, mais la question revêt une importance particulière dans le cas de l'industrie forestière en raison des très longs délais qui surviennent avant que l'on ne récolte les fruits du capital investi de ce secteur. Le choix d'un taux d'escompte trop élevé aurait pour effet de hausser les niveaux actuels d'exploitation aux dépens de la production

future et entraînerait une baisse des investissements dans les techniques de sylviculture intensive.

La stabilité des collectivités a également été invoquée pour justifier la réglementation gouvernementale des taux d'exploitation en longue période. Le problème comporte deux aspects. En premier lieu, l'industrie des produits forestiers constitue l'unique base économique pour de nombreuses collectivités de la Colombie-Britannique. Une exploitation rapide des réserves de bois par des entreprises qui ont pris l'habitude de faire des «coupes à blanc» sans se soucier des conséquences pourrait conduire à une pénurie de bois exploitable dans l'avenir et à la disparition de l'assise économique de nombreuses localités. L'intervention du gouvernement en vue d'assurer un rendement soutenu des terres forestières est perçue comme un moyen d'éviter les ruptures d'approvisionnement en bois à très long terme, ainsi que les pertes qui en découleraient au niveau de l'emploi et de l'investissement. Le second aspect du problème est lié à la forte variabilité des prix des produits forestiers à court terme et à l'incidence d'un tel phénomène sur l'emploi. Les fluctuations de l'emploi qui s'ensuivent peuvent imposer des coûts importants, tant au plan social que pour les personnes œuvrant dans ce secteur, coûts qui ne se reflètent pas forcément dans les salaires observés sur le marché. En outre, l'instabilité de l'assiette fiscale vient compliquer la tâche des gouvernements locaux qui peuvent difficilement s'engager dans des investissements à long terme. Les deux aspects du problème que nous venons de décrire supposent une certaine imperfection du marché. L'argument invoquant l'épuisement irresponsable des réserves de bois part de l'hypothèse que les entreprises forestières n'auraient aucun intérêt à assurer un approvisionnement continu de bois aux scieries et aux usines de pâtes et papiers en l'absence d'une intervention du gouvernement. L'argument axé sur les fluctuations cycliques est fondé sur la prémisse que les marchés des facteurs n'incorporent pas une prime de risque dans les salaires et les profits, en guise de compensation aux travailleurs ou aux entreprises pour le degré d'instabilité enregistré dans l'industrie. Les divers travaux publiés sont loin de faire l'unanimité sur la pertinence de ces deux arguments en faveur de la réglementation gouvernementale de l'industrie forestière[2].

L'existence de marchés imparfaitement concurrentiels pour les produits et les facteurs, et la possibilité que certaines grandes entreprises de produits forestiers verticalement intégrées tirent avantage de leur position dominante sur le marché figurent aussi parmi les arguments invoqués à l'appui de la réglementation gouvernementale de l'industrie forestière. Mais la solution des problèmes liés à l'abus de position dominante sur le marché, qu'ils soient le fait des entreprises ou des syndicats, réside plutôt dans une politique de concurrence vigoureuse qui facilite l'entrée de nouvelles entreprises dans l'industrie et favorise le jeu des forces du marché. Par ailleurs, l'argument à l'effet que les ressources ligneuses sont utilisées de façon inefficiente en raison d'une définition imprécise des droits de propriété – sinon l'absence de tels droits – ne constitue pas une justification pour la réglementation. Le gouvernement, à titre de propriétaire de la ressource et en vertu de son pouvoir législatif, est habilité à définir les droits de propriété sur les terres forestières et à octroyer ces mêmes droits. Mais il est possible que l'État n'ait pas structuré ces droits de propriété de manière à favoriser le mode d'utilisation socialement souhaitable des terres forestières. Des baux à court terme, par exemple, peuvent conduire à une récolte trop rapide du bois exploitable ou encore à un effort d'investissement insuffisant dans le reboisement des périmètres exploités. Il est plus facile de remédier à ce problème en définissant de manière mieux appropriée les droits de propriété à l'intention des détenteurs de baux que de recourir à une réglementation plus poussée du patrimoine forestier.

Dans de nombreux cas, la réglementation des ressources ligneuses constitue une voie de solution médiocre, et souvent coûteuse, comparativement à d'autres formes d'intervention de la part des autorités publiques. Outre leur pouvoir législatif, les gouvernements disposent de divers instruments de taxation et de subvention qui leur permettent de poursuivre divers objectifs socio-économiques plus efficacement que s'ils ont recours à la réglementation de l'exploitation du patrimoine forestier pour y arriver.

Le reste du présent chapitre est consacré à une analyse de l'incidence des pratiques actuelles en matière d'aménagement forestier en Colombie-Britannique sur l'affectation des ressources au sein de l'industrie. Le premier sujet abordé porte sur l'aménagement forestier en fonction d'un rendement soutenu de la ressource ainsi que les diverses règles susceptibles d'être appliquées pour déterminer le cycle d'exploitation des peuplements arrivés à maturité et des boisés de seconde génération. Dans l'analyse, la détermination des niveaux de récolte est fondée sur l'hypothèse d'un effort constant d'aménagement sylvicole ainsi que d'une stabilité relative du patrimoine forestier économiquement exploitable. Cela permet de porter notre attention sur la question des pratiques actuelles en matière d'aménagement forestier. En deuxième lieu, nous tentons de voir comment il serait possible d'augmenter l'offre de bois en accroissant les réserves forestières économiquement accessibles ou en élevant la productivité des terres forestières existantes. Nous cherchons ensuite à vérifier si le cadre réglementaire actuel et le régime d'octroi des droits de propriété assurent le niveau souhaitable d'investissement en vue d'accroître les réserves de bois. Le reste du chapitre est

principalement consacré à l'étude de divers aspects du système d'évaluation du bois de coupe. Nous nous employons ici à vérifier si le mode d'évaluation employé conduit à une affectation efficiente des ressources à l'intérieur du secteur forestier et sert adéquatement l'intérêt public en permettant de retirer le maximum d'avantages du patrimoine forestier. Le chapitre se termine par une analyse de l'effet des restrictions imposées à l'exportation de grumes sur les revenus et la structure industrielle dans la province.

Les politiques d'aménagement forestier axées sur un rendement soutenu de la ressource

Le patrimoine forestier de la Colombie-Britannique est actuellement en période de transition, comptant de plus en plus de peuplements en croissance secondaire alors que les arbres adultes sont récoltés et que l'on procède au reboisement des périmètres exploités. Un objectif fondamental de la politique d'aménagement forestier dans la province est d'assurer un rendement soutenu des ressources ligneuses. En raison de l'existence de réserves considérables de bois arrivé à maturité, la transition d'une forêt vierge à une forêt aménagée ou normale est difficile à réaliser dans le cadre d'une politique de rendement soutenu où l'on vise à atteindre un niveau stable d'approvisionnement en bois. Un épuisement rapide des réserves de bois ayant atteint la maturité, même lorsque l'abattage est immédiatement suivi d'une replantation, risque de laisser des inégalités dans la répartition des peuplements selon l'âge qui pourraient se traduire par des ruptures dans les approvisionnements en bois exploitable dans l'avenir. Par conséquent, si la politique vise un rendement soutenu de la production de bois, elle doit aussi chercher à répartir les réserves de bois adulte sur l'ensemble du cycle d'exploitation adopté. Étant donné que le patrimoine forestier est constitué en bonne partie de peuplements exploitables (ayant, par exemple, atteint l'âge T_C, dans le graphique 3-1 du chapitre 3), le volume moyen de bois récolté par hectare correspondra à V_C et excédera le niveau de rendement annuel soutenu, soit V_a, des terres forestières aménagées. La transition d'une forêt naturelle à une forêt entièrement aménagée peut donc s'accompagner d'une chute du niveau global de la récolte à mesure que sont exploités les peuplements adultes.

Fondamentalement, deux questions distinctes se posent ici mais, en raison de la poursuite d'une politique de rendement soutenu et de l'objectif d'atteindre un niveau stable d'approvisionnement en bois, ces questions deviennent inextricablement liées. La première porte sur la gestion des stocks actuels de bois adulte et la seconde, sur l'âge auquel les arbres de seconde génération devraient être coupés. On pourrait faire valoir que les politiques actuelles en matière d'aménagement forestier risquent de conduire à une exploitation trop lente des réserves de bois adulte et à un cycle de rotation trop long ou trop court dans le cas des peuplements en régénération.

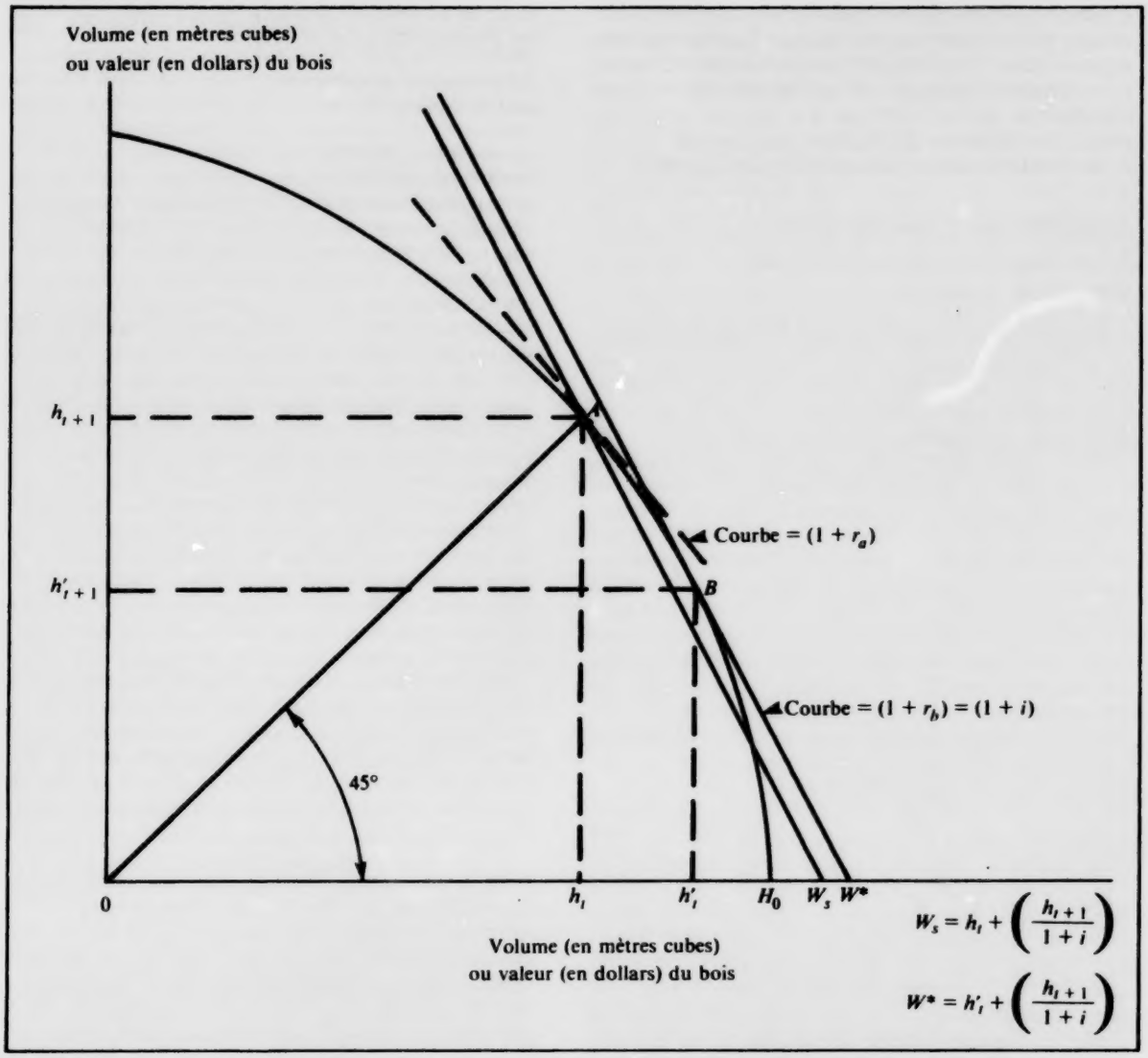
La récolte des peuplements arrivés à maturité

Les coûts associés à l'imposition d'un régime de rendement soutenu à un patrimoine forestier qui compte des peuplements d'arbres adultes peuvent être illustrés à l'aide du graphique 4-1[3]. Prenons le cas d'une forêt composée d'un ensemble de peuplements ayant divers niveaux de productivité que nous avons répartis selon un ordre de productivité croissante le long de l'axe des X. La croissance du volume de bois, sur un site donné, est constante. Les frais d'exploitation sont réputés constants d'un peuplement à l'autre. Il existe en outre un stock de bois sur pied qui pourrait être récolté maintenant ou au cours de la prochaine période. Si tout ce bois était récolté dans la période actuelle, le volume s'élèverait à H_0 m³. La pente de la courbe de transformation est, à tout point, équivalente au taux de croissance (r) ou de productivité du périmètre forestier en question. Si le bois exploitable était conservé jusqu'à la seconde période, le volume récolté serait alors H_1 m³. En supposant que la valeur du bois sur pied est égale à 1 $ par mètre cube, les axes X et Y représentent alors soit les unités de volume soit la valeur en dollars. Dans le cadre d'une politique de récolte axée sur un niveau de rendement stable, la récolte équivaudrait à h_1 et h_2 dans chacune des deux périodes ($h_1 = h_2$). Enfin, supposons que le taux d'actualisation (i) dépasse le taux d'accroissement des réserves de bois (r_a) au niveau de rendement soutenu A.

La valeur actuelle du régime de rendement soutenu est représentée par W_s et équivaut à la somme de la valeur de la récolte actuelle, soit $\$h_t$ (rappelons-nous que la valeur du bois sur pied est de 1 $ par mètre cube), et de la valeur actuelle du bois conservé pour la seconde période $(h_{t+1})/(1 + i)$. En l'absence de la contrainte de rendement soutenu, la récolte au cours de la période courante se poursuivrait jusqu'à ce qu'elle atteigne le peuplement dont la croissance en volume de bois équivaudrait tout juste au taux d'intérêt. La valeur actuelle de ce régime d'abattage sans contrainte est exprimée par W^* et équivaut à la somme de la valeur de la récolte courante, soit $\$h_t$, et de la valeur actualisée du bois non récolté $(h_{t+1})/(1 + i)$. Le coût associé à la stratégie de récolte avec contrainte équivaut à la différence entre W^* et W_s. Plus la différence entre la croissance du bois au niveau de récolte en régime de rendement soutenu (r_a) et le taux d'actualisation est élevée, plus la perte économique est importante.

Graphique 4-1

Stratégie de récolte, avec et sans contrainte



Les coûts associés au défaut de faire la récolte dans les peuplements qui ont déjà largement dépassé leur cycle de rotation – économique et physique – peuvent être élevés. L'importance des stocks de bois exploitables par rapport aux niveaux de récolte prévus et réalisés en 1977 est quelque peu étonnante. Au tableau 4-1, nous pouvons voir que dans quatre des huit unités d'aménagement forestier les engagements en regard de la coupe annuelle permise constituaient moins de 1 % du volume de bois arrivé à maturité. Ces calculs ne tiennent aucunement compte des peuplements en croissance qui sont en voie d'atteindre l'âge d'exploitabilité et, par conséquent, ils surestiment l'importance de la coupe effectuée par rapport au stock total de

Tableau 4-1

Volume de bois exploitable et niveaux de récolte engagés et facturés, par région, 1977

	Volume de bois arrivé à maturité (en millions de mètres cubes)	Engagements en regard de la coupe annuelle permise	Coupe facturée	Superficie totale des terres forestières productives (en millions d'hectares)	Peuplements en décadence ou en stagnation (en pourcentage)
		En pourcentage			
Bulkley-Northwest	1 186,9	0,4	0,3	8 329,4	15,4
Cariboo	593,5	1,0	1,0	6 476,1	47,4
Kamloops	526,5	1,4	1,7	4 387,7	37,6
Nelson	340,1	1,7	1,5	3 763,7	5,2
Peace River	417,7	0,6	0,5	8 672,9	1,2
Prince George	1 269,7	0,9	0,8	8 623,9	7,5
Prince Rupert	1 280,5	0,6	0,4	3 335,1	41,9
Vancouver	930,8	2,0	2,1	3 824,7	29,4
Total	6 545,7	..	..	47 413,5	20,0

SOURCE Ministère des Forêts de la Colombie-Britannique, *Forest and Range Resource Analysis: Technical Report*, 1980; et *Forest and Range Resource Analysis and Five-Year Program Summary*, 1980.

matière ligneuse. Même si le volume de bois exploitable était réduit de moitié pour tenir compte des peuplements non économiquement accessibles ou composés d'essences qu'il ne s'avère pas profitable de récolter, les engagements au chapitre de l'abattage constitueraient encore moins de 2 % des réserves totales de bois adulte dans chacune des unités d'aménagement à l'exception de Vancouver et de Nelson. En outre, une part assez importante des ressources forestières est constituée de peuplements ayant atteint le stade de la décadence ou de la stagnation. Ces peuplements ont nettement dépassé la période normale de rotation et, dans nombre de cas, ils se trouvent dans des zones forestières potentiellement très productives. Le tableau 4-1 fait voir l'importance de ces peuplements par rapport à l'ensemble du patrimoine forestier. Les données indiquent que, loin de couper le bois trop hâtivement, notre principale erreur dans le passé a peut-être été de ne pas l'avoir récolté assez rapidement; nous avons peut-être maintenu des réserves de bois trop considérables par rapport aux besoins de la société.

Le fait de ne pas exploiter pleinement les stocks actuels de bois arrivé à maturité signifie que des revenus susceptibles d'être tirés des peuplements existants et futurs sur le territoire forestier sont perdus. Il est assez facile d'arriver à une estimation très sommaire de la perte de revenus découlant de la non-exploitation du stock actuel d'arbres adultes. Il suffit d'évaluer le volume de bois arrivé à maturité, selon le prix moyen du bois sur pied pour chaque essence particulière (à l'exclusion du cèdre) en 1977, dans chacune des unités d'aménagement forestier. L'estimation de 16,3 milliards de dollars qui résulte de ce calcul est évidemment trop élevée du fait qu'une bonne partie du bois sur pied pourrait ne pas être économiquement accessible, ou valoir moins que la moyenne observée pour l'essence en cause, ou encore être constitué de peuplements en décadence dont les coûts d'exploitation excéderaient les revenus tirés de la récolte. De plus, l'industrie ne serait pas en mesure, à l'heure actuelle, d'abattre, de transporter et de transformer ce volume de bois sans accroître sensiblement ses investissements. Nous pouvons tenir compte de ces facteurs en réduisant arbitrairement des deux tiers la valeur totale des réserves de bois adulte en 1977. L'expansion des exportations de produits forestiers entraînerait par ailleurs une baisse des prix à moins que la demande ne soit parfaitement élastique. Même cette somme rajustée de 5,4 milliards de dollars rapporterait annuellement des revenus de 522 millions si elle était investie au taux des obligations des entreprises qui prévalait en 1977. Le total des redevances et droits de coupe effectivement versés en 1977 s'élevait à 82,3 millions de dollars. Ce calcul, qui constitue probablement une surestimation de la perte éventuelle de revenu attribuable au maintien d'une trop grande réserve de bois ayant atteint la maturité, permet néanmoins de faire ressortir le fait que de tels coûts existent et qu'ils peuvent être élevés, non seulement en termes absolus mais également par rapport aux revenus provenant des droits et redevances perçus sur les ressources forestières. Cet exemple ne tient toutefois aucun compte des critères économiques pour déterminer le rythme auquel devraient être exploités les peuplements adultes.

Pour déterminer, dans une perspective économique, à quel moment doit être récolté le bois arrivé à maturité, il faut considérer le patrimoine forestier comme un stock de ressources semblable à un dépôt de minerai[4]. Le rythme auquel doit procéder la récolte ou l'exploitation de ce stock devrait être tel que le revenu tiré de l'exploitation de la dernière unité soit égal au coût assumé par son utilisateur. Ce coût correspond à la somme de la valeur actuelle de l'accroissement attendu du volume de bois dans le peuplement et des hausses du prix relatif du bois. Une entreprise peut considérer le rendement marginal de l'abattage du bois arrivé à maturité comme constant. Le service des forêts de la Colombie-Britannique est toutefois conscient que ses décisions en regard de la coupe du bois arrivé à maturité peuvent influer sur le prix du bois et, partant, sur le revenu marginal des producteurs. Il est donc peu probable que le service des forêts de la province permette la coupe de tous les arbres adultes d'un seul coup. Mais l'application de critères économiques à la coupe des peuplements d'arbres adultes entraînerait probablement un épuisement plus rapide de ces réserves, comparativement à la politique actuelle qui vise à étaler leur exploitation sur l'ensemble de la période de régénération de la forêt.

Le cycle d'exploitation des peuplements en croissance secondaire

Un élément fondamental qui influe sur les approvisionnements en bois – en laissant de côté, pour le moment, l'effort d'aménagement – est le choix du cycle de rotation dans l'exploitation des terres forestières. Le choix des critères appropriés pour fixer cette période de rotation a depuis toujours constitué une question litigieuse. Il existe deux grandes catégories qui peuvent intervenir ici, soit les critères d'ordre physique (biologique) et ceux d'ordre économique. Le critère d'ordre physique auquel on a le plus souvent recours consiste à fixer le cycle d'exploitation de manière à maximiser le taux d'accroissement annuel moyen du stock de matière ligneuse et à assurer le volume de production le plus élevé par hectare au fil des ans. Ce critère, toutefois, ne tient compte d'aucune variable économique, comme les prix du bois, les taux d'actualisation ou les coûts d'exploitation. Les critères économiques visent l'adoption d'un cycle de rotation qui a pour effet de maximiser certains objectifs d'ordre financier, par exemple la valeur actuelle nette du bois sur pied ou la valeur attendue du fonds de terre.

L'application du critère de la valeur actuelle nette signifie que le choix de la période de rotation se fera de manière à maximiser la valeur du bois sur pied au cours d'un cycle. La mesure de la valeur attendue du fonds de terre est plus complète et vise à fixer le cycle d'exploitation de façon à maximiser la valeur du bois produit au cours d'une succession infinie de récoltes. Le calcul de la valeur attendue du fonds de terre peut être exprimé par la formule suivante :

$$V'(T) = r[V(T) - (C)] + (r)\left[\frac{(V(T) - C)}{(e^{rT} - 1)}\right] \quad (4.1)$$

dans laquelle, r est le taux d'escompte, C le coût de reboisement (présumé constant à l'hectare) et T, la période de rotation, en années. La période de rotation optimale est celle qui permet de maximiser la valeur actuelle de la série (infinie) de récoltes futures. Le membre gauche de l'équation 4.1 traduit le changement de la valeur nette des terres forestières au cours des ans. Le premier terme du membre droit de l'équation représente le rendement qui pourrait être obtenu si les terres forestières étaient exploitées au cours de la période T et ensuite reboisées, alors que le second terme exprime la valeur actuelle nette des récoltes subséquentes sur le même site. Ce dernier terme représente le coût de conserver les peuplements actuels et de reporter dans le temps les récoltes futures. La valeur attendue du fonds de terre correspond donc à la valeur d'une parcelle de terrain non boisée. L'équation 4.1 représente le type de relation marginale que l'on retrouve communément en économique. Le cycle de rotation optimal est celui auquel le changement de la valeur nette équivaut exactement au changement dans le coût d'option de ne pas procéder à la coupe, ce coût correspondant aux revenus perdus sur le capital actuel et futur.

Les périodes de rotation qui maximisent des critères d'ordre physique – tels le taux d'accroissement annuel moyen – peuvent être plus longues que celles qui permettent de maximiser des critères financiers, du moins pour ce qui est des sites de bonne qualité qui font l'objet d'un aménagement forestier de base ou intensif. Mais dans certaines circonstances, notamment dans le cas des sites moins avantageux, les cycles établis en fonction de critères financiers peuvent s'avérer plus longs que ceux qui sont fondés sur des critères d'ordre physique[5]. Le problème fondamental que soulève le choix d'un cycle d'exploitation en fonction de critères physiques est que les coûts en capital ne sont pas pris en considération. Lorsque la période de rotation choisie vise à maximiser l'accroissement annuel moyen, par exemple, cela équivaut implicitement à supposer que le taux d'actualisation est nul.

Les coûts associés aux cycles d'exploitation choisis en fonction de critères d'ordre physique peuvent être considérables. Haley (1963) ainsi que Smith et Haley (1964) ont aussi constaté que, dans le cas du sapin de Douglas de la Colombie-Britannique, le coût d'option associé à une période de rotation fondée sur la maximisation de l'accroissement annuel moyen plutôt que sur

la valeur actuelle nette atteignait 35 millions de dollars. Cette somme excède la valeur totale des recettes directes perçues par le service des forêts de la province au cours de la période. Un certain nombre d'études ont par ailleurs porté sur la sensibilité de la valeur d'un peuplement «typique» de sapin de Douglas à diverses périodes de rotation. Les taux d'escompte employés, la valeur des peuplements et la qualité des sites varient souvent d'une étude à l'autre, de sorte que les comparaisons des valeurs exprimées en termes absolus ne sont pas très utiles. Il est toutefois possible de calculer ce que représente, en pourcentage, la valeur d'un peuplement typique aménagé en fonction de critères physiques (maximisation de l'accroissement annuel moyen) par rapport à la valeur maximale que l'on pourrait atteindre si le cycle d'exploitation était fondé sur des critères financiers. Pearse (1967) a constaté que la période de rotation basée sur des critères d'ordre physique était de 103 ans. La valeur d'un peuplement géré en fonction de critères physiques ne représentait que 16 % de la valeur attendue du fonds de terre dans un régime de gestion axé sur des critères économiques. Selon Calish et coll. (1978), la période de rotation qui permet de maximiser le taux d'accroissement annuel moyen (64 ans) donne une valeur attendue du fonds de terre correspondant à 51 % de la valeur maximale dérivée de la seule valeur du bois (sur un cycle de 36 ans). Dans le cas du sapin de Douglas dans la région côtière, Heaps a constaté pour sa part que les périodes de rotation fondées sur des critères physiques ou économiques étaient les mêmes, soit 75 ans. Il note toutefois que l'équivalence des cycles observée dans ce cas particulier ne vaudrait pas dans nombre d'autres exemples étudiés ci-dessous[6].

Il importe de souligner que les pratiques actuelles visant à réglementer les périodes de rotation ne peuvent se justifier en tant que moyen de remédier à l'imperfection du marché. Les périodes de rotation axées sur des critères physiques ne tiennent pas compte d'autres avantages, non liés à l'exploitation du bois, provenant du patrimoine forestier. Calish et coll. (1978) laissent entendre que la valeur de ces autres avantages peut varier d'une ou de deux façons avec le vieillissement d'un peuplement. Les avantages dits de type A atteignent un sommet peu après la régénération du peuplement pour ensuite décliner lentement à mesure que celui-ci prend de l'âge. Les exemples relevés dans cette catégorie portent sur le cerf, l'orignal et l'écoulement des eaux. Les avantages de type B, par contre, augmentent parallèlement avec l'âge du peuplement. La valeur esthétique de la forêt, la pêche à la truite et la faune entrent dans cette catégorie. Les auteurs ont noté que les avantages de type A tendent à raccourcir le cycle d'exploitation alors que ceux de type B auraient tendance à le prolonger. Mais ils ont aussi constaté que les périodes de rotation basées sur la maximisation conjointe de la valeur attendue du capital foncier et des autres avantages indirects ne différaient pas sensiblement de celles axées uniquement sur la valeur attendue du fonds de terre et ce, pour un éventail de valeurs plausibles en ce qui a trait aux autres avantages et au taux d'escompte employé. Les auteurs ont trouvé que ces autres avantages constitueraient un élément important de la valeur «conjointe» attendue du patrimoine foncier. Ces résultats laissent penser qu'on ne pourrait invoquer les usages multiples du patrimoine forestier pour justifier le choix d'un cycle de rotation fondé sur des critères d'ordre physique. La prise en compte des autres avantages dans le calcul des cycles d'exploitation axés sur des critères économiques – du moins pour ce qui est des données employées dans l'étude – n'a pas eu pour effet de changer sensiblement la longueur de la période de rotation.

Le fait que le service des forêts continue à mettre l'accent sur des critères d'ordre physique plutôt qu'économique pour déterminer la période d'exploitation optimale peut imposer des coûts considérables aux propriétaires des ressources forestières – les résidants de la Colombie-Britannique –, coûts qui sont attribuables au défaut de tirer la pleine valeur économique du patrimoine forestier. Dans le cas d'une forêt normale qui fera l'objet d'une succession ininterrompue de cycles de récolte et de reboisement, le choix d'une période de rotation détermine automatiquement un certain niveau de rendement soutenu. À savoir si la production de bois qui en résulte est optimale ou non du point de vue de la société dépend du critère qui a servi à établir la durée du cycle d'exploitation. Les périodes de rotation fondées sur des critères physiques – méthode appliquée par divers gouvernements, y compris celui de la Colombie-Britannique – sont coûteuses sur le plan de la réalisation du potentiel économique des ressources forestières. Même si un cycle choisi en fonction de critères physiques mène à la production d'un volume maximal de bois, il peut être loin de réaliser la pleine valeur économique du patrimoine forestier, telle que reflétée dans la valeur maximale attendue du fonds de terre.

L'augmentation de l'offre de bois

Le débat actuel porte en bonne partie sur la façon de modifier le cadre institutionnel en place en vue d'assurer un accroissement de l'offre de bois avec le temps. Dans certains cas, malheureusement, on se préoccupe beaucoup plus d'accroître les approvisionnements en bois que de déterminer si les investissements requis pour ce faire correspondent à une affectation socialement souhaitable des ressources rares au sein de la société.

L'expansion géographique de l'exploitation forestière

La première et plus importante source d'accroissement des approvisionnements en bois a été l'expansion de l'exploitation forestière à de nouvelles régions. La limite de la zone géographique où le bois est économiquement accessible est appelée la frontière d'exploitabilité économique. Cette frontière se déplace vers l'extérieur et de nouvelles superficies forestières sont alors jugées rentables lorsque les prix des produits forestiers augmentent ou qu'il survient un changement technologique au niveau de l'exploitation, du traitement et du transport du bois ou des produits forestiers. Ces deux éléments – augmentation des prix réels des produits du bois et progrès technologique – ont permis un accroissement continu des volumes de bois récoltés dans la province à mesure que l'exploitation forestière s'est étendue à de nouvelles régions[7].

Il existe encore des terres forestières inexploitées en Colombie-Britannique, notamment dans le nord et dans les régions plus montagneuses du sud, qui pourraient devenir économiquement accessibles dans l'éventualité d'une hausse des prix relatifs ou d'une amélioration de la productivité. Il existe également de grandes superficies de terres forestières à l'est des Rocheuses, en Alberta, qui pourraient se situer à l'intérieur de la frontière d'exploitabilité économique si la tendance actuelle des prix se maintient[8]. Ce sont surtout les forces du marché qui ont déterminé – et qui devraient continuer de dicter – le rythme et l'ampleur de l'accroissement des approvisionnements en bois attribuable à l'expansion géographique de l'industrie. Cependant, on ne peut prévoir avec certitude jusqu'à quel point ce phénomène interviendra pour faire augmenter de façon substantielle l'offre de bois dans l'avenir. Selon une estimation récente, l'accroissement potentiel de l'offre de bois au Canada attribuable à un déplacement de la frontière d'exploitabilité économique serait inférieur à 10 %[9].

L'accroissement de la productivité des terres forestières

Le sol, le terrain et le climat imposent des contraintes à l'expansion des réserves de bois économiquement accessibles, ce qui explique que l'on ait mis de plus en plus l'accent sur les méthodes qui permettent d'accroître la productivité des ressources forestières à l'intérieur de la frontière d'exploitabilité économique. C'est la deuxième voie qui s'offre pour accroître les approvisionnements en bois. Il y a fondamentalement trois façons d'accroître le volume de bois produit par hectare : 1) améliorer la protection contre les insectes et les incendies de forêts; 2) accroître les normes qui s'appliquent à l'utilisation de la matière ligneuse dans les périmètres exploités; ou 3) adopter des pratiques d'aménagement intensif, c'est-à-dire investir dans le patrimoine forestier en vue d'en améliorer la productivité. Ces diverses options permettent d'accroître le rendement des terres forestières mais elles comportent également des coûts pour la société. Le problème qui se pose au gouvernement, en sa double qualité d'organisme de réglementation et de propriétaire des ressources forestières, est de retenir l'option ou les options qui sont souhaitables pour la société – celles dont les avantages excéderont les coûts au fil du temps. En outre, il est probable que toutes les options auront des répercussions positives pour la société et le gouvernement se doit de recourir à chacune jusque dans la mesure où, du point de vue de la société, les avantages marginaux équivalent aux coûts marginaux.

Une augmentation des dépenses consacrées à la protection des ressources forestières permettra d'accroître le volume de bois que l'on pourra récolter sur un site donné lorsque le peuplement aura atteint l'âge d'exploitabilité. La question qui se pose alors, comme dans le cas de tout investissement, est de déterminer si les avantages associés à l'accroissement de la valeur de la ressource suffisent à justifier la hausse de dépenses envisagée. En théorie, il est possible d'accroître les dépenses visant la protection et la lutte contre les incendies de forêts de même que la protection contre les insectes et ainsi de réduire sensiblement les pertes attribuables à ces causes. Néanmoins, les coûts d'un tel programme pour la société pourraient ne pas être justifiés d'un point de vue économique. Aucun programme axé sur l'approvisionnement en bois ne devrait viser à maximiser le volume de bois produit au cours des ans. L'objectif recherché devrait être de faire en sorte que les ressources de la société en capitaux, en main-d'œuvre et en ressources naturelles soient utilisées de la façon la plus productive possible.

La deuxième option qui a été proposée est le renforcement des normes d'utilisation. Ces normes définissent la quantité de déchets qui peut être laissée sur le site après l'abattage. Un resserrement des normes d'utilisation se traduira par une augmentation du volume de matière ligneuse retirée d'un périmètre forestier donné. Malheureusement, le bois ainsi récolté est souvent de qualité inférieure et les coûts encourus pour le récupérer sont plus élevés que les coûts d'exploitation moyens pour l'ensemble du peuplement. La récupération de la matière ligneuse de qualité marginale dans le seul but de satisfaire à des normes d'utilisation plus sévères impose à la société un coût supplémentaire qui, dans la plupart des cas, excède les revenus qui en découlent. Les petits morceaux de bois, les billes de mauvaise qualité (par exemple, les troncs pourris) et les essences pour lesquelles il n'existe présentement aucun marché spécifique ne peuvent servir à la production de bois d'œuvre et sont généralement destinés à être réduits en copeaux pour entrer

dans la production des pâtes et papiers ou des panneaux d'agglomérés. Tenter d'augmenter les approvisionnements en bois par ce moyen ne peut que réduire la valeur économique de la ressource tout en accroissant la proportion de bois de qualité inférieure offerte sur le marché. Pour les entreprises d'exploitation forestière, la récolte de ce bois engendrera des coûts supérieurs aux revenus.

On ne peut aborder la question des normes d'utilisation sans d'abord s'interroger sur le bien-fondé de ces normes. De quelle façon le cadre institutionnel encourage-t-il les entreprises à n'exploiter que les meilleurs éléments d'un peuplement (c'est-à-dire à récolter les essences de plus grande valeur en laissant sur place les essences de moindre intérêt) ? Faut-il imposer des normes d'utilisation ou modifier le cadre institutionnel ? Cette question est abordée plus loin, dans l'analyse des politiques d'évaluation du bois sur pied. Il demeure que les normes d'utilisation constituent un moyen très rudimentaire pour accroître les approvisionnements en bois.

L'aménagement intensif des forêts

L'option qui a suscité le plus d'intérêt et qui offre peut-être les meilleures possibilités pour accroître l'offre de bois est celle de l'aménagement intensif des forêts ou de la sylviculture. Ainsi, le document intitulé «Stratégie forestière pour le Canada» précise que le niveau d'approvisionnement soutenable au Canada pourrait être accru de 55 millions de mètres cubes au milieu des années 90, dont 30 millions de mètres cubes grâce à l'adoption de pratiques d'aménagement intensif des forêts, 15 millions de mètres cubes par une amélioration des mesures de protection et 10 millions de mètres cubes en renforçant les normes d'utilisation en vigueur[10].

Les techniques d'aménagement forestier se divisent en deux grandes catégories. La première – la sylviculture de base – englobe les dépenses engagées pour la protection des forêts selon une norme commune à toutes les régions, l'amélioration des sites après l'abattage et le reboisement artificiel lorsque la régénération naturelle est improbable ou ne se produit pas dans un délai raisonnable. La baisse substantielle du rendement de la forêt anticipée dans le document *Forest and Range Resource Analysis* (1980b) est fondée sur l'hypothèse d'un niveau stable d'investissement dans les seules techniques sylvicoles de base. Par contre, l'aménagement intensif des terres forestières offre la possibilité de limiter ou même de compenser la baisse de rendement du patrimoine forestier qui survient lors du passage à des peuplements en croissance secondaire.

L'expression «aménagement intensif des forêts» englobe divers traitements destinés à améliorer la productivité des ressources forestières[11]. Au sens large, cette expression englobe les recherches effectuées en vue de mettre au point des essences génétiquement supérieures et la production accrue de tels spécimens en pépinière, le reboisement de sites antérieurement exploités où la régénération naturelle a fait défaut, ainsi que diverses techniques appliquées principalement aux peuplements en croissance secondaire. Ces dernières techniques incluent l'espacement des jeunes arbres (ou éclaircie préalable à l'étape de la commercialisation), l'éclaircie à l'étape de la commercialisation, le dégagement des conifères et la fertilisation.

Les améliorations d'ordre génétique apportées aux essences arboricoles peuvent conduire à une plus grande uniformité des peuplements et à une normalisation des caractéristiques des fibres, tout comme elles peuvent contribuer à accroître la qualité et la quantité de bois produite. Le reboisement permet de rendre à nouveau productifs des sites où la régénération naturelle n'a donnée que peu de résultats ou qui sont devenus improductifs pour d'autres raisons. Cette technique permet également d'accroître la concentration des essences les plus valables et les plus appropriées dans les périmètres aménagés. L'espacement des jeunes arbres se fait en abattant les arbres de qualité inférieure après une période de croissance de 10 à 20 ans de manière à assurer une distribution aréolaire plus égale des arbres qui demeurent. Ceux-ci croissent alors plus rapidement et atteignent une plus grande taille du fait qu'il y a moins de concurrence sur le site pour les matières nutritives et l'exposition au soleil. Les arbres de diamètre plus élevé ont une plus grande valeur parce qu'ils sont moins coûteux à couper et à transformer, et qu'ils donnent un bois de meilleure qualité. L'éclaircie à l'étape de la commercialisation consiste à couper un certain nombre d'arbres sur un site forestier après une période de croissance de 20 à 40 ans, en vue de réduire le surpeuplement et de favoriser un meilleur accès aux matières nutritives et à l'ensoleillement. Contrairement à la matière ligneuse prélevée sur les sites lors du dégagement des jeunes arbres, le bois coupé dans ce cas a une certaine valeur commerciale et peut être transformé en bois d'œuvre ou en copeaux. Le dégagement des conifères vise à restreindre ou à éliminer la croissance des espèces feuillues susceptibles de ralentir le développement des jeunes peuplements de résineux. Ce traitement est généralement appliqué à des peuplements dont l'âge varie entre 15 et 30 ans et, comme dans le cas de l'éclaircie, il contribue à réduire la concurrence sur le périmètre forestier à l'égard des éléments nutritifs et de l'exposition au soleil.

L'aménagement intensif des forêts permet d'améliorer la productivité du patrimoine forestier et peut donner lieu à une hausse considérable du niveau de rendement soutenable. Ces techniques ont en quelque sorte pour effet de déplacer et de modifier la courbe de croissance du volume de bois apparaissant dans le

graphique 3-1. Des estimations de l'incidence de ces traitements et d'autres techniques sur la productivité physique des ressources forestières – en provenance de diverses sources – sont présentées dans le tableau 4-2. Les données laissent voir des écarts importants dans les gains de productivité attendus, les estimations du Comité sur la productivité du service des forêts de la Colombie-Britannique étant généralement les plus conservatrices. Ces écarts entre les diverses estimations sont attribuables à des différences au niveau de l'intensité des traitements appliqués, des essences traitées et des caractéristiques des sites forestiers en cause.

Les investissements dans les techniques d'aménagement intensif ne doivent toutefois pas être évalués en fonction de critères physiques tels la maximisation du volume de bois produit sur un périmètre particulier. Certaines pratiques de sylviculture intensive sont coûteuses, en particulier celles qui demandent beaucoup de main-d'œuvre comme le reboisement ou le dégagement des jeunes arbres. De tels investissements ne portent fruit qu'après des décennies. Il faut donc se demander s'ils représentent l'utilisation la plus efficiente des ressources rares de la société. Le critère approprié pour évaluer s'il est souhaitable de procéder à un investissement en sylviculture intensive est donc de nature économique. Ces investissements font-ils augmenter la valeur actuelle des peuplements aménagés par rapport à ceux qui ne le sont pas sur l'ensemble d'un cycle d'exploitation ? Ou encore, s'il s'agit de techniques d'aménagement intensif de la forêt appliquées à toute une série de récoltes, la valeur attendue

Tableau 4-2

Gains prévus de la pratique sylvicole exprimés en pourcentage du rendement moyen des peuplements sauvages

Gain en pourcentage[1]

	Source[2]					
	DBS	PC	H	B	WA	HW
Pratique sylvicole :						
Éclaircie avant la commercialisation	30		25			
Amélioration des peuplements	15					
Éclaircie au stade de la commercialisation	22	6-3	15-25			
Fertilisation	16	30	20			30
Préparation des sites	21					
Conversion des essences	21	10				
Techniques génétiques	18			25		
Contrôle des pousses indésirables	11					
Rotation courte	12					
Drainage	4					
Irrigation	14					
Protection accrue	9					
Plantation		10		43		25
Semence améliorée	3					
Demi-fratrie ou plantations issues de graines (clones)		5				
Fratrie-plantations issues de graines		10				
Plantations selon un espacement strict		10				10
Régime complet[3]				163		
Modèle de haut rendement				108		
Création d'un peuplement[4]					70	
Exploitation intensive, 1975[5]					160	

1 Augmentation prévue de la récolte de bois sur un site donné au cours d'un cycle d'exploitation si la technique est appliquée.

2 DBS – DeBell, Brunette et Schweitzer (1977) pour les grandes terres forestières dans le nord-ouest des États-Unis;
PC – B.C. Forest Service Productivity Committee (1971);
H – Hagenstein (1977);
B – Bingham (1976), Weyerhaeuser;
WA – Washington State Department of Natural Resources;
HW – Haley et Wyeth (1974).

3 Planter, éclaircir, fertiliser, utiliser des essences génétiquement supérieures, rotation de 60 ans, diamètre à hauteur de poitrine de 12,7 cm et diamètre à la cime de 10,2 cm.

4 Inclut la plantation ou l'espacement dans les peuplements naturels.

5 Inclut la plantation, la fertilisation et les éclaircies avant et après le stade de la commercialisation.

SOURCE J. H. G. Smith, « Management of Douglas-fir and other forest types in the Vancouver public sustained yield unit », 1978, chapitre 4, tableau 4.

du fonds de terre augmente-t-elle par rapport à celle des terres qui ne font pas l'objet de ce traitement ?

De prime abord, les données sur la viabilité financière des méthodes de sylviculture intensive semblent contradictoires et difficiles à interpréter. Selon certaines études, comme celle de Smith (1978) sur la culture du sapin de Douglas dans ce qui constituait l'unité publique de rendement soutenu de Vancouver, les projets de restauration forestière comportant l'ensemencement de graines génétiquement améliorées et correctement espacées, le dégagement des jeunes arbres et l'application d'engrais n'auraient pas été financièrement viables, même à un taux d'intérêt réel de 5 %. Les valeurs actuelles nettes de ces investissements étaient négatives.

Une série d'études plus récentes, qui recourent à des modèles complexes pour représenter le profil de croissance des peuplements de sapin de Douglas de seconde génération traités et non traités, indique que les techniques telles que le dégagement des jeunes arbres, les éclaircies au stade de la commercialisation et la fertilisation auraient un taux de rendement élevé. Une revue de ces travaux et de leurs conclusions est présentée dans l'étude de Heaps (1984). Ce dernier a étudié l'incidence des pratiques d'aménagement intensif dans diverses forêts de sapin de Douglas situées sur la côte de la Colombie-Britannique et qui présentaient des caractéristiques variées. Il eut lui-même recours à un modèle de simulation pour étudier l'incidence de diverses techniques sylvicoles sur le rendement des peuplements de sapin de Douglas en croissance secondaire et a pu constater que le dégagement des jeunes arbres, l'éclaircie à l'étape de la commercialisation et la fertilisation qui sont pratiqués sur des sites de bonne qualité satisfont aux critères économiques. Les résultats obtenus firent également l'objet d'une analyse de sensibilité. Même à un taux d'intérêt réel de 10 %, les investissements sur des sites de bonne qualité demeuraient rentables. Une baisse des prix du bois par rapport aux niveaux de la période de référence (1979) avait pour effet de réduire le rendement des techniques de sylviculture intensive, mais celui-ci dépassait toujours le niveau de rendement des peuplements non traités. La piètre qualité d'un site avait également pour effet de réduire la rentabilité d'un aménagement forestier intensif mais, pour diverses zones d'abattage moins avantageuses, la valeur des terres nues traitées excédait quant même la valeur des terres non traitées.

Une des conclusions de Heaps – partagée par certains des auteurs qu'il a recensés – est que dans un régime de sylviculture intensive, la période de rotation fondée sur des critères économiques peut dépasser la période de rotation établie en fonction de critères physiques, surtout dans le cas des sites moins avantageux. Comme la grande majorité des travaux dans ce domaine, l'étude de Heaps ne tient pas compte des avantages esthétiques et autres. Le rendement social de ces investissements serait donc encore plus élevé en tenant compte de ces autres avantages.

(Le sapin de Douglas intervient toutefois pour une faible proportion des approvisionnements en bois, de sorte qu'il faudrait éviter de tirer des conclusions générales sur les gains économiques possibles résultant d'un aménagement intensif pour les autres essences de bois. En fait, on connaît peu de chose sur les caractéristiques matérielles des peuplements de seconde génération, ce qui rend encore plus difficile le calcul du rendement que procure l'aménagement intensif pour ces peuplements. Il se pourrait fort bien que les caractéristiques des peuplements de seconde génération diffèrent tellement de celles des peuplements adultes que l'on se retrouve en fait avec des produits complètement différents.)

Certaines études effectuées par des entreprises de l'industrie forestière, notamment celles qui font la coupe du bois sur des terres de la Couronne en vertu de licences de sylviculture ou d'autres licences d'exploitation rattachées à des superficies données, laissent penser que le rendement des investissements dans les techniques d'aménagement intensif serait très élevé. Leurs calculs, toutefois, tiennent souvent compte de ce que l'on appelle «l'effet de la coupe permise»[12]. Les entreprises sont autorisées à augmenter leur récolte présente d'arbres adultes, anticipant ainsi sur les rendements supérieurs qu'elles prévoient obtenir plus tard dans les peuplements traités. Les calculs des entreprises tiennent donc compte non seulement de l'augmentation de la valeur actualisée des récoltes *futures* de bois mais également de la valeur du bois arrivé à maturité qu'elles peuvent récolter dans la période *courante*. L'effet de la coupe permise incite malheureusement les entreprises à faire de l'aménagement sur des terres qui ne se prêtent pas vraiment à la sylviculture tout simplement pour pouvoir augmenter le volume de bois qu'elles sont autorisées à couper. La valeur actuelle de l'investissement pourrait être négative si l'on excluait l'effet de la coupe permise, mais elle se révèle positive et importante lorsque les calculs tiennent compte de cet effet. L'accroissement de la valeur actuelle de l'investissement dû à l'effet de la coupe permise est en réalité une mesure du coût social ou du prix implicite de la contrainte de rendement soutenu qui est appliquée à la coupe du bois arrivé à maturité.

Droits de propriété et investissements dans le patrimoine forestier

L'aménagement intensif des forêts soulève une question importante, soit celle de la répartition des

coûts et des avantages associés à de tels investissements. Il y a lieu de considérer deux cas fondamentaux. Dans le premier cas, nous supposons que les terres forestières appartiennent à des intérêts privés et que les entreprises qui font des investissements en touchent également les bénéfices sous la forme d'une hausse de la valeur du bois sur pied dans l'avenir. Les entreprises sont donc en mesure de réagir aux perspectives de rendement qu'offrent les investissements dans les techniques de sylviculture intensive. À noter que les entreprises ne tiennent compte que des avantages de nature privée, c'est-à-dire ceux qui sont directement liés à la valeur du «bois», au moment de considérer ces investissements. S'il y a défaillance du marché en ce sens que certains avantages indirects ne sont pas très pris en compte ou que les entreprises anticipent mal l'avenir (en actualisant les avantages futurs à un taux plus élevé que ne le fait la société), le niveau des investissements de sources privées ne correspondra pas au niveau socialement souhaitable. Mais si l'on fait abstraction de ce problème pour le moment, le point à retenir est que la propriété privée des ressources forestières permet aux entreprises qui assument les coûts de pratiques de sylviculture intensive d'en retirer également les bénéfices. Les entreprises sont donc incitées à entreprendre tout projet d'investissement dans ce domaine qui satisfait aux critères de rentabilité, par exemple, celui d'accroître la valeur actuelle ou la valeur attendue du fonds de terre d'un site forestier donné.

Dans le cas de la propriété publique des ressources forestières, la position des entreprises privées œuvrant dans l'industrie forestière est fort différente. Leur rôle est semblable à celui d'un locataire qui loue les services que peut procurer le patrimoine forestier. Lorsque l'État estime la valeur du bois sur pied, cette estimation représente le loyer maximal qu'il peut percevoir pour l'utilisation des terres forestières. Dans ces circonstances, tout investissement privé visant à accroître la productivité de la forêt fera augmenter la valeur du bois sur pied, mais ce gain échoira éventuellement à l'État plutôt qu'à l'entreprise qui effectue l'investissement. Il s'ensuit que des investissements souhaitables tant du point de vue de la société que des intérêts privés ne seront pas entrepris par le secteur privé à moins que leurs coûts ne soient pleinement remboursés par l'État.

Le régime de propriété actuellement en vigueur en Colombie-Britannique s'apparente à la relation propriétaire-locataire que nous venons de décrire. Les entreprises ne sont donc aucunement portées à investir à leurs propres fonds en vue de maintenir ou d'accroître la productivité des terres forestières appartenant à la Couronne, sauf dans deux cas précis. L'effet de la coupe permise, mentionné précédemment, constitue un stimulant aux investissements dans l'aménagement intensif des forêts du fait qu'il permet un accroissement correspondant de la récolte de bois arrivé à maturité au cours de la présente période. Il pose toutefois un problème dans la mesure où il incite tout autant à investir dans des projets de sylviculture dont la valeur actuelle, abstraction faite de cet effet, est négative. L'effet de la coupe permise peut avoir un effet bénéfique sur le niveau global des investissements, mais il peut également donner lieu à une mauvaise répartition des fonds entre les divers sites. Quoi qu'il en soit, cet effet ne se fait sentir qu'au cours de la phase du cycle d'aménagement où les stocks de bois arrivé à maturité sont en voie d'être exploités. Le second stimulant a trait aux bénéfices que l'on impute aux entreprises dans le calcul de la valeur du bois sur pied. Cette imputation, comme nous le verrons bientôt, équivaut à accorder aux entreprises une part du prix du produit fini. En vertu de la formule employée, les entreprises qui font des investissements dans les techniques sylvicoles de base ou intensives – et qui sont également celles qui récoltent le bois – touchent un certain rendement. L'imputation au titre des bénéfices vise toutefois à garantir le rendement du capital consacré à la récolte et à la transformation au cours de la période courante plutôt qu'à dédommager les entreprises qui ont fait des investissements dans les années antérieures.

À l'exception des effets déjà considérés, les entreprises privées ne sont aucunement encouragées à engager des frais dans l'aménagement des forêts du fait que les avantages qui en résultent reviennent à l'État sous forme de redevances au moment de la récolte. Le gouvernement a donc été amené à mettre sur pied divers programmes destinés à offrir les mêmes stimulants que pourrait engendrer le jeu des forces du marché dans un régime de propriété privée. La province se trouve à rembourser les entreprises pour les dépenses qu'elles font au chapitre de la sylviculture en permettant que les coûts ainsi encourus soient déduits des droits de coupe qu'elle perçoit. D'autres fonds sont également disponibles pour subventionner directement certaines pratiques d'aménagement intensif des forêts, mais les montants alloués sont modestes et varient en fonction des aléas du processus budgétaire. Ainsi, les mesures de restriction budgétaire adoptées par le gouvernement provincial ont entraîné une réduction importante des fonds alloués à la sylviculture de base ou intensive par rapport aux niveaux projetés dans le programme quinquennal des forêts et ressources du ministère des Forêts.

Le processus par lequel le ministère des Forêts s'efforce de recréer les stimulants du marché n'est toutefois pas compatible avec l'argument de l'imperfection du marché que l'on invoque pour justifier l'intervention du gouvernement. La présence d'avantages autres que ceux directement liés à l'exploitation du

bois signifie que les avantages sociaux découlant de la sylviculture de base et intensive sont supérieurs aux bénéfices privés que peuvent en retirer les entreprises. L'utilisation d'un critère essentiellement fondé sur le marché pour évaluer les investissements sous le seul angle des avantages liés au bois ne tient aucun compte des autres avantages et conduit à un sous-investissement dans les ressources forestières que la réglementation devrait viser à corriger. De même, le caractère aléatoire du mode de financement des dépenses en matière de sylviculture risque de causer, au sein des collectivités qui vivent de la forêt, le type même d'instabilité que la réglementation cherche à prévenir. Il est impossible de récupérer les pertes de revenu qui surviennent lorsqu'on reporte à plus tard ou qu'on néglige de faire des investissements souhaitables pour la société. Ces revenus sont perdus à jamais et se traduisent par une baisse de la richesse des propriétaires du patrimoine forestier, soit les habitants de la province.

Le ministère des Forêts a beaucoup de difficulté à évaluer les investissements dans les techniques de sylviculture fondamentales et intensives. La présence d'autres avantages associés au patrimoine forestier fait en sorte que les avantages pour la société dans son ensemble excèdent les bénéfices privés. À la lumière du mandat décrit à l'article 4 de la loi instituant le ministère des Forêts, le gouvernement devrait être disposé à investir dans des projets d'aménagement forestier qui semblent non rentables pour le secteur privé mais seraient souhaitables pour la société, car c'est lui en définitive qui s'approprie les avantages de nature non marchande découlant de ces investissements. Pour le gouvernement, le problème consiste à attribuer une valeur à ces avantages, par exemple le prix théorique des qualités esthétiques de la forêt, de la conservation de la faune ou du contrôle de l'érosion. Toutefois, nombre d'avantages de nature non commerciale, notamment la valeur esthétique, sont incompatibles avec l'exploitation de la forêt. Nautiyal et Rezenck (1985) ont étudié à fond la complexité inhérente à l'évaluation des investissements dans le secteur forestier. Les études dans lesquelles on a tenté de tenir compte de tels avantages ont abouti à la conclusion qu'ils représentent une fraction importante des avantages globaux tirés de l'exploitation forestière (Calish et coll., 1978).

Il est difficile de concevoir des solutions pratiques au problème de la mise en place d'une structure adéquate de stimulants à l'investissement dans les techniques fondamentales et intensives d'aménagement des forêts. La solution évidente serait de convertir les terres de la Couronne en propriétés privées. Pareille initiative permettrait de résoudre tout problème de répartition des coûts et des avantages privés reliés aux investissements forestiers. Les entreprises qui auraient assumé les coûts de ces investissements en retireraient les bénéfices. Cette solution soulève toutefois deux problèmes. Le premier vient du fait qu'elle ne tient pas compte de l'imperfection du marché qui justifie d'emblée l'intervention du gouvernement. Le second – et peut-être le plus fondamental – est lié à l'impression de sécurité que confère l'occupation des terres détenues en fief simple. L'exemple cité précédemment au sujet d'un droit de jouissance octroyé à perpétuité et dont la durée a été subséquemment réduite à 21 ans laisse penser qu'*aucun* contrat conclu avec le gouvernement n'est nécessairement exécutoire de sa part. Il suffirait d'un changement de gouvernement pour que des terres «privatisées» soient rapidement reconverties en terres de la Couronne. Cette incertitude à l'égard de la sécurité ou de la durée d'un droit d'occupation privé aurait le même effet de désincitation auprès des entreprises que celui que nous observons présentement. Les entreprises seraient donc portées à escompter fortement les avantages attendus des investissements effectués sur les terres de la Couronne qu'elles détiendraient en fief simple, de telle sorte que les montants offerts lors de la vente aux enchères de terres publiques auraient tendance à être faibles. En raison de cette incertitude fondamentale à l'égard de l'occupation des terres en fief simple, les recettes que retireraient l'État d'une telle opération seraient probablement inférieures à ce qu'il pourrait escompter[13].

Il en va de même des accords de location prolongée des terres forestières pour une durée correspondant au cycle d'exploitation du bois. La sûreté de tels accords – dont la durée dépasserait plusieurs décennies et engloberait de nombreux changements de gouvernement – demeurerait incertaine. Cette solution exige encore que l'État dédommage pleinement les entreprises privées pour les investissements qu'elles font dans la sylviculture fondamentale et intensive.

La solution la plus pratique serait peut-être de maintenir le système déjà en place mais d'améliorer les modalités de financement des investissements dans le patrimoine. Le gouvernement devrait compenser pleinement les investissements effectués au chapitre de l'aménagement forestier sur les terres de la Couronne lorsque ceux-ci satisfont aux critères financiers pertinents. Mais l'État fait face à une contrainte budgétaire et n'est probablement pas en mesure de financer tous les projets dont le bilan net des avantages pour la société dépasse celui de la meilleure solution de rechange. Il doit toutefois prévoir un mécanisme de financement, semblable à un fonds du patrimoine, qui pourrait assurer la continuité des investissements au fil des années et ainsi éviter les fluctuations qui ont marqué jusqu'ici les crédits budgétaires affectés à ces fins.

La valeur des peuplements, les bénéfices imputés et l'efficience économique

La valeur d'un peuplement est calculée comme une valeur résiduelle selon la formule de Rothery. Tel que mentionné au chapitre 3, la procédure de base consiste à soustraire du prix du produit fini les coûts que l'exploitant d'efficience moyenne aurait à encourir pour récolter le bois sur le site en question. La valeur résiduelle représente le prix du bois sur pied. En pratique, la valeur du bois sur pied correspond à la valeur résiduelle que l'on obtient après avoir soustrait les coûts variables de production – calculés en fonction de l'exploitant d'efficience moyenne – ainsi qu'une allocation pour le risque et pour le coût d'option du capital utilisé dans l'industrie. Malheureusement, le calcul des bénéfices implicites n'est pas fondé sur le stock de capital employé par l'exploitant d'efficience moyenne. Il s'agit plutôt d'une imputation calculée d'après un pourcentage des frais d'exploitation et de la valeur du bois sur pied. Le défaut de lier l'allocation pour bénéfices au stock de capital effectivement utilisé par l'exploitant d'efficience moyenne peut avoir des répercussions sérieuses sur l'efficience avec laquelle le capital et la main-d'œuvre sont employés.

On peut facilement démontrer que l'allocation pour bénéfices, π, équivaut à une part du prix du produit final. L'équation 4.2 définit le prix unitaire du produit final comme étant la somme des bénéfices, de la valeur du bois sur pied et des coûts variables :

$$P = \pi/Q + S/Q + (\overline{W \cdot L/Q}) \tag{4.2}$$

où $(\overline{W \cdot L/Q})$ représente les coûts variables unitaires de production fondés sur les opérations de l'exploitant d'efficience moyenne; P est le prix du produit final; et S, la valeur du bois sur pied. Pour simplifier notre démarche, nous faisons l'hypothèse que les coûts variables unitaires, $\bar{C}$, de l'exploitant d'efficience moyenne sont exogènes aux entreprises et linéaires par rapport à la production :

$$(\overline{W \cdot L/Q}) = \bar{C} \tag{4.3}$$

L'équation 4.3 peut être résolue en fonction de la valeur du bois sur pied,

$$S/Q = P - \pi/Q - \bar{C} \tag{4.4}$$

et, partant de l'équation 4.4, l'allocation unitaire pour bénéfices équivaut à ce qui suit :

$$\pi/Q = r(\bar{C} + S/Q) \tag{4.5}$$

Si nous faisons intervenir l'équation 4.4 dans l'équation 4.5 et que nous simplifions l'expression qui en résulte, nous obtenons l'équation suivante :

$$\pi/Q = (r/(1 + r))P \tag{4.6}$$

L'équation 4.6 montre bien que l'imputation pour le coût du capital n'est autre qu'une fraction du prix du produit final. L'allocation pour bénéfices est de toute évidence indépendante du stock de capital employé dans l'industrie.

Le mode de calcul de l'allocation pour bénéfices a diverses répercussions au plan de l'efficience économique. Nous analyserons, dans la suite, trois cas distincts qui découlent de différentes hypothèses en regard de la structure des marchés de facteurs. Dans le premier cas, nous supposons que chaque entreprise œuvrant dans l'industrie forestière traite l'allocation relative aux coûts $(\bar{C})$ de l'exploitant d'efficience moyenne comme une donnée exogène. Dans le deuxième cas, nous faisons l'hypothèse que ces coûts imputés (C) font l'objet d'une collusion entre les entreprises. Dans le troisième cas, nous postulons que le coefficient réel de la main-d'œuvre (Q/L) varie d'une entreprise à l'autre, bien que toutes les entreprises soient assujetties à un taux de rémunération commun $(\bar{W})$.

Cas 1 : Allocation pour les coûts considérée comme exogène à l'entreprise

Dans ce cas, nous avons supposé que $\bar{C}$ est exogène à l'entreprise, mais qu'elle a un rapport linéaire avec la production. Si nous solutionnons les équations 4.4 et 4.5 en fonction de la valeur du bois sur pied, nous arrivons au résultat suivant :

$$\begin{aligned} S/Q &= P - \bar{C} - r(\bar{C} + S/Q) \\ &= P/(1 + r) - \bar{C} \end{aligned} \tag{4.7}$$

Les bénéfices réels π_A de l'entreprise qui doit assumer des prix fixes pour la main-d'œuvre $(\bar{W})$ et le capital $(\bar{i})$ qu'elle emploie sont donnés par la relation :

$$\pi_A = PQ - (S/Q)Q - \bar{W}L - \bar{i}K \tag{4.8}$$

Si nous intégrons l'équation 4.7 à l'équation 4.8, nous obtenons l'équation :

$$\pi_A = PQ - [(P/(1 + r)) - \bar{C}]Q - \bar{W}L - \bar{i}K$$

$$= PQ - \frac{PQ}{(1 + r)} + \bar{C}Q - \bar{W}L - \bar{i}K$$

$$= \left(\frac{r}{1 + r}\right)PQ + \bar{C}Q - \bar{W}L - \bar{i}K \qquad (4.9)$$

L'équation 4.9 permet d'étudier les conditions de premier ordre rattachées au comportement de maximisation des bénéfices. Ces conditions, dérivées de l'équation 4.9, sont exprimées dans les équations 4.10 et 4.11 :

$$\partial\pi_A/\partial L = \left(\frac{r}{1 + r}\right)(\bar{P})\left(\frac{\partial Q}{\partial L}\right) + \bar{C}(\partial Q/\partial L) - \bar{W} = 0 \qquad (4.10)$$

$$\partial\pi_A/\partial K = \left(\frac{r}{1 + r}\right)(\bar{P})\left(\frac{\partial Q}{\partial K}\right) + \bar{C}(\partial Q/\partial K) - \bar{i} = 0 \qquad (4.11)$$

Ces conditions de premier ordre pour la maximisation des bénéfices diffèrent de celles obtenues dans le cas normal représenté par les équations 4.12 et 4.13, où le désir de maximiser les bénéfices incite les entreprises à utiliser les facteurs jusqu'à ce que la valeur du produit marginal qui en découle égale le prix du facteur.

$$\partial\pi/\partial L = \bar{P}(\partial Q/\partial L) - \bar{W} = 0 \qquad (4.12)$$

$$\partial\pi/\partial K = \bar{P}(\partial Q/\partial K) - \bar{i} = 0 \qquad (4.13)$$

Les deux ensembles de conditions de premier ordre ne sont équivalents que si l'équation 4.14 est satisfaite.

$$\bar{C} = (1/1 + r)\bar{P} \qquad (4.14)$$

Un marché concurrentiel normal et la formule Rothery produiront des niveaux de demande identiques sur les marchés des facteurs si – et seulement si – l'estimation des coûts est égale à la fraction $(1)/(1 + r)$ du prix du produit final. Une façon plus directe de présenter ce résultat est de faire valoir que la formule Rothery produira une affectation inefficiente des ressources à moins que l'allocation au titre des bénéfices n'égale le terme qui suit :

$$r = (\bar{P}/\bar{C}) - 1 \qquad (4.15)$$

Il ressort également des équations 4.10 et 4.11 que la relation entre les mouvements des prix des produits et l'utilisation des facteurs est atténuée du fait que le prix du produit final soit pondéré par $(1)/(1 + r)$. Une hausse du prix du produit final n'entraîne donc pas une hausse correspondante de l'utilisation des facteurs, comme dans le cas du marché concurrentiel normal. Lorsque $\bar{C}$ est une donnée exogène pour l'entreprise, il est intéressant d'observer que l'imputation au titre des bénéfices n'influe aucunement sur les parts relatives des facteurs. Nous pouvons résoudre les équations 4.10 et 4.11 et démontrer que le ratio salaires-rente du capital est égal au ratio des produits marginaux :

$$\bar{W}/\bar{i} = (\partial Q/\partial L) \,/\, (\partial Q/\partial K) \qquad (4.16)$$

Nous pourrions résoudre les équations 4.12 et 4.13 et arriver au même résultat.

Cas 2 : Coûts établis par collusion

Jusqu'à maintenant, nous avons considéré que $\bar{C}$ constituait une donnée exogène pour les entreprises œuvrant dans l'industrie. Dans le deuxième cas, où nous supposons que les coûts variables unitaires font l'objet d'une collusion entre les entreprises, les résultats obtenus sont fort différents, en particulier lorsque les coûts réels de l'entreprise sont égaux à ceux de l'exploitant d'efficience moyenne. En reformulant l'équation 4.9 en fonction des bénéfices *réels* et en y faisant entrer les coûts unitaires de main-d'œuvre, nous obtenons :

$$\pi_A = \bar{P}Q - \left[P/(1 + r) - \frac{\bar{W} \cdot L}{Q}\right] \cdot Q - \bar{W}L - \bar{i}K$$

$$\pi_A = \left(\frac{r}{1 + r}\right)\bar{P}Q - \bar{i}K \qquad (4.17)$$

Les conditions de premier ordre pour la maximisation des profits deviennent alors :

$$\partial\pi_A/\partial L = \left(\frac{r}{1 + r}\right)\bar{P}\left(\frac{\partial Q}{\partial L}\right) = 0 \qquad (4.18)$$

$$\partial\pi_A/\partial K = \left(\frac{r}{1 + r}\right)\bar{P}\left(\frac{\partial Q}{\partial K}\right) - \bar{i} = 0 \qquad (4.19)$$

Il s'ensuit que les entreprises doivent employer plus de main-d'œuvre – jusqu'à ce que le produit marginal $(\partial Q/\partial L)$ égale zéro. Ce résultat montre qu'il y a une surutilisation évidente de la main-d'œuvre et vient appuyer l'argument de Copithorne (1979) à l'effet que

la méthode de calcul du bois sur pied dans la province est biaisée en faveur de l'utilisation du facteur main-d'œuvre. Mais cela n'a rien d'étonnant en regard de l'équation 4.5, qui représente l'allocation pour bénéfices. Sa composante majeure est celle des coûts de main-d'œuvre. Toute réglementation du rendement fondée implicitement sur les coûts de main-d'œuvre – comme c'est le cas dans l'industrie forestière – devrait avoir pour effet d'inciter les entreprises à recourir davantage au facteur main-d'œuvre.

Cas 3 : Écarts dans les coûts réels entre les entreprises

Dans l'analyse précédente, nous supposons que les coûts de l'exploitant d'efficience moyenne et ceux de l'entreprise étudiée sont identiques. Mais cette identité est improblable car le coefficient d'utilisation de la main-d'œuvre, Q/L, varie entre les entreprises en raison des écarts qu'elles affichent au niveau de l'efficience (capacité d'entreprise). Chaque entreprise est toujours contrainte à un taux de salaire commun, $\bar{W}$. Dans le troisième scénario, il est supposé que la productivité moyenne de la main-d'œuvre au niveau de l'entreprise diffère de celle de l'exploitant d'efficience moyenne dont les besoins unitaires en main-d'œuvre correspondent à $\bar{L}/\bar{Q}$. Les profits réels, π_A, d'une entreprise égalent maintenant :

$$\pi_A = \left(\frac{r}{1+r}\right)\bar{P}Q\left(\frac{\bar{W}\bar{L}}{Q}\right)Q - \bar{W}L - \bar{i}K$$

$$= \left(\frac{r}{1+r}\right)\bar{P}Q + \bar{W}(\bar{L} - L) - \bar{i}K \qquad (4.20)$$

Les conditions de premier ordre sont alors les suivantes :

$$\partial\pi_A/\partial L = \left(\frac{r}{1+r}\right)(\bar{P})\left(\frac{\partial Q}{\partial L}\right) - \bar{W} = 0 \qquad (4.21)$$

$$\partial\pi_A/\partial K = \left(\frac{r}{1+r}\right)(\bar{P})\left(\frac{\partial Q}{\partial K}\right) - \bar{i} = 0 \qquad (4.22)$$

Le choix de la proportion des facteurs employés dans ce cas – comme dans le premier – est identique à celui que nous observons en situation de concurrence normale :

$$(\partial Q/\partial L) \;/\; (\partial Q/\partial K) = \bar{W}/\bar{i} \qquad (4.23)$$

Les entreprises sont toutefois incitées à utiliser moins de facteurs par rapport au cas d'un marché concurrentiel. En situation de concurrence, les entreprises emploieront de la main-d'œuvre, par exemple, jusqu'au point où le taux de salaire égale la valeur du produit marginal :

$$(\partial Q/\partial L)\bar{P} = \bar{W} \qquad (4.24)$$

Dans le cas qui nous intéresse ici, les entreprises engagent de la main-d'œuvre jusqu'à ce que :

$$(\partial Q/\partial L)\left(\frac{r}{1+r}\right)\bar{P} = \bar{W} \qquad (4.25)$$

Si, par exemple, r égalait 0,2, le produit marginal de la main-d'œuvre serait six fois plus élevé que dans le cas d'un marché concurrentiel. Le résultat est semblable pour ce qui est de l'utilisation du capital.

Il est également facile de démontrer que les entreprises opérant dans ce contexte réglementé sont moins sensibles aux variations des prix des facteurs, tels les taux de salaire. Si nous faisons la différentiation de l'équation 4.20 par rapport au taux de salaire $\bar{W}$, nous obtenons :

$$\partial\pi_A/\partial W = \bar{L} - L \qquad (4.26)$$

Selon ce résultat, l'entreprise sera opposée ou non à des taux de salaire plus élevés selon qu'elle est plus ou moins efficiente par rapport à l'entreprise d'efficience moyenne, du point de vue de l'utilisation de la main-d'œuvre. Si $\bar{L} > L$, les bénéfices de l'entreprise *augmenteront* de concert avec une hausse des taux de salaire. À l'inverse, l'entreprise qui utilise davantage de main-d'œuvre que l'exploitant d'efficience moyenne verra ses bénéfices décliner lorsque les salaires augmentent. Si nous avons une distribution normale (au sens statistique) du ratio main-d'œuvre/production autour de la valeur moyenne de l'efficience d'exploitation, le nombre d'entreprises pour lesquelles $\bar{L} > L$ équivaudra à celui des entreprises où $\bar{L} < L$. En moyenne, donc, on pourrait s'attendre que $\partial\pi_A/\partial W = 0$ pour l'ensemble de l'industrie.

L'allocation pour bénéfices : ses répercussions sur l'efficience

Cette analyse permet de faire ressortir certains points importants au sujet de la méthode de calcul de la valeur du bois sur pied. En premier lieu, le défaut de lier l'imputation pour bénéfices au stock de capital effectivement utilisé dans l'industrie peut fausser de diverses façons la combinaison des facteurs employés par rapport à ce qui se produit en situation de concurrence normale. Dans le cas le plus simple, où le montant imputé au titre des coûts variables unitaires est considéré comme exogène aux entreprises, les distorsions sont vraisemblablement modestes et la proportion des facteurs ne sera pas touchée. Dans le cas extrême, où les entreprises œuvrant dans l'industrie font front

commun et fixent les coûts variables par collusion, le facteur main-d'œuvre pourrait être utilisé jusqu'à ce que sa production marginale atteigne zéro; le ratio K/L serait alors inférieur à ce qu'il serait sur un marché sans distorsion. Dans le cas le plus réaliste, où il y a une certaine dispersion des taux de productivité de la main-d'œuvre entre les entreprises – et où chacune considère que le taux de salaire est déterminé –, le cadre institutionnel actuel a pour effet d'inciter les entreprises à engager moins de main-d'œuvre et à produire moins comparativement à la situation de concurrence parfaite. Les entreprises qui se révèlent plus efficientes au niveau de l'utilisation de la main-d'œuvre que l'exploitant d'efficience moyenne seraient également portées à favoriser des taux de salaire supérieurs dans l'industrie; en effet, elles verraient ainsi s'accroître leurs bénéfices. L'entreprise moyenne n'a aucun intérêt à tenter de contenir les taux de salaire qui ont cours dans l'industrie puisque les variations de l'échelle salariale n'influent aucunement sur ses bénéfices.

L'évaluation des droits de coupe

Des droits de coupe sont présentement perçus sous forme de redevances par mètre cube de bois coupé sur les terres de la Couronne, quel que soit le mode d'exploitation des terres forestières, sauf pour les permis d'abattage du bois sur pied et un certain nombre d'autres formes secondaires de répartition des droits de coupe. Cette façon de percevoir les droits de coupe (par opposition à la manière de les déterminer au moyen de la formule Rothery modifiée) peut avoir de graves conséquences pour ce qui est de l'utilisation efficiente des ressources forestières. Pearse (1976, pp. 249 et 250) a souligné le problème et a proposé une solution.

Fondamentalement, le problème tient au fait que l'effort déployé pour «capter» la rente provenant de l'exploitation de la forêt, en prélevant des droits de coupe sur chaque unité abattue, crée des distorsions qui n'existeraient pas si ces droits étaient perçus sous forme d'une somme forfaitaire fondée sur la valeur du peuplement telle qu'elle est déterminée par l'inventaire du bois sur pied. Dans un système de droits de coupe établi sur cette base, la valeur des droits à payer pour chaque peuplement est indépendante du volume de bois récolté. Par conséquent, l'évaluation des droits de coupe, d'après l'inventaire du bois sur pied, fait qu'il devient rentable, pour une entreprise, d'abattre et d'enlever des pièces de bois additionnelles tant que cela ajoute davantage aux recettes de l'entreprise (recettes marginales) qu'à ses coûts (coût marginal). Toutefois, dans le système actuel, l'exploitant se voit imputer la valeur moyenne des droits de coupe pour chaque mètre cube de bois récolté et mesuré. Ce système, fondé sur le cubage du bois, incite l'exploitant à la modération dans l'exploitation des peuplements, et à ne récolter que les espèces et les catégories de bois qui ont une valeur supérieure.

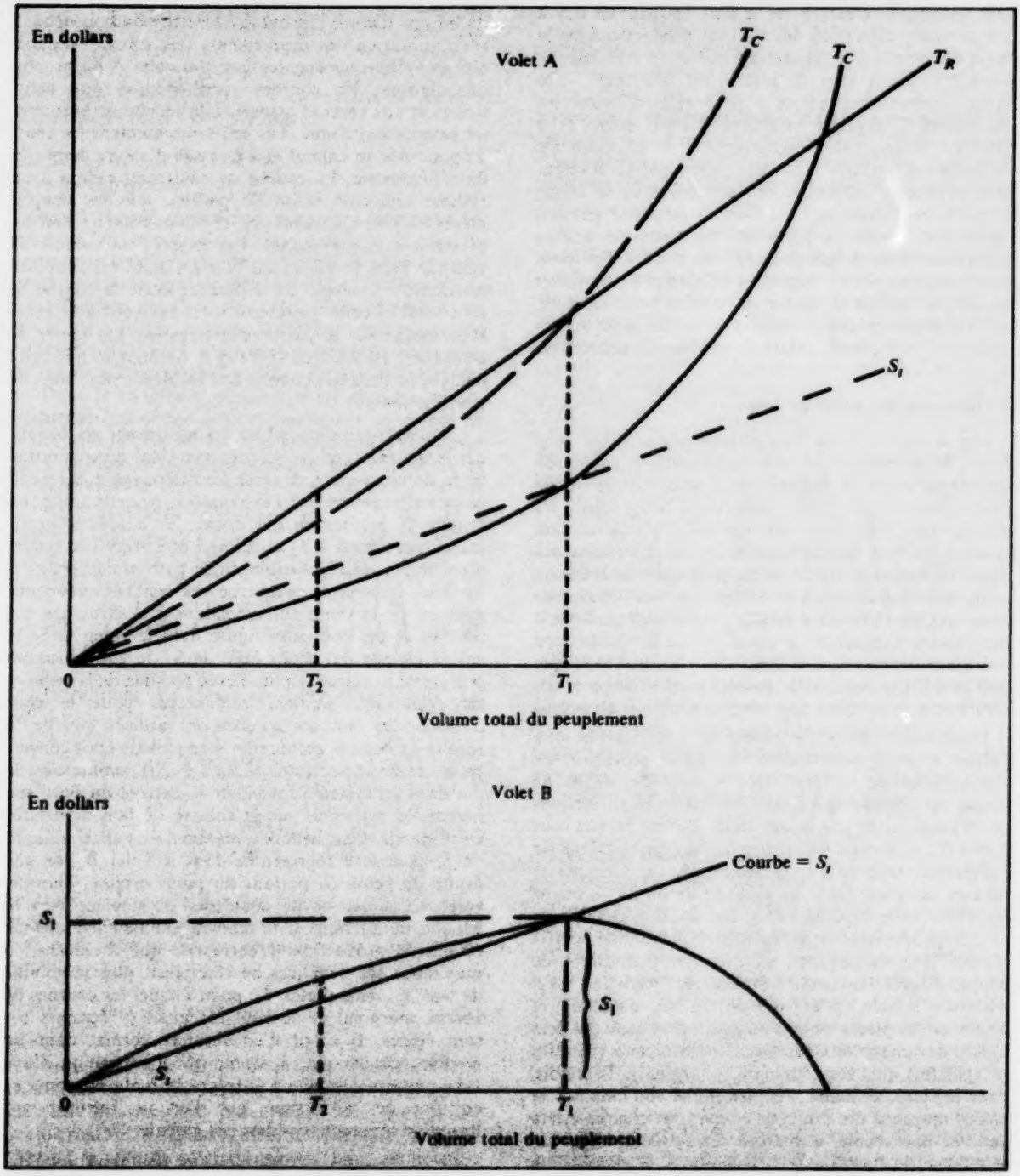
Le graphique 4-2, tiré de Nautiyal et Love (1971), illustre les effets des systèmes d'évaluation, par cubage du bois ou d'après l'inventaire forestier du bois debout, sur l'utilisation des peuplements (les volumes récupérés) et l'efficience économique. Au volet A du graphique figurent les courbes correspondant aux coûts totaux et aux revenus associés à la récolte de bois dans un peuplement donné. Les coûts représentent les coûts d'option liés au capital et à la main-d'œuvre employés dans l'industrie. La courbe de coût total s'élève à un rythme croissant, selon l'hypothèse que les peuplements les plus accessibles et les moins coûteux sont les premiers à être exploités. Par rapport au volume de bois sur pied, la valeur du bois à l'unité est supposée constante et linéaire. La différence entre la courbe de coût total et celle du revenu total équivaut à la rente économique sur le patrimoine forestier. La valeur de cette rente est illustrée au volet B. Soulignons que cette analyse ne tient pas compte de l'incidence des droits de coupe minimaux.

L'entreprise qui chercherait à maximiser ses bénéfices ferait en sorte que le coût marginal d'exploitation de la dernière unité de terre forestière égale le revenu marginal engendré par l'exploitation de cette unité. Le niveau de production qui donne les bénéfices maximaux correspond à T_1 et celui-ci procurerait le rendement le plus élevé possible sur le patrimoine forestier. Le volet B présente la courbe des bénéfices économiques ou de la rente correspondant à la structure des revenus et des coûts qui figure dans le volet A. Si la valeur globale des droits était de S_1, le gouvernement percevrait la valeur la plus élevée possible de la rente et les entreprises seraient rémunérées pour le coût d'option des facteurs qu'elles ont utilisés lors de la récolte du bois. Si cette redevance globale était convertie en un droit par unité de $S_1/T_1 (= S_t)$ comme c'est le cas dans un système fondé sur le cubage du bois, son imposition influerait sur le volume de bois à récolter correspondant au bénéfice maximal. La taxe unitaire de S_t peut être représentée dans le volet B par une droite de pente S_t partant du point origine. Dans le volet A, la courbe de coût total se déplace vers la gauche, du montant de la taxe qui est associé à chaque niveau de production. L'entreprise qui chercherait à maximiser ses bénéfices ne récolterait plus le volume de bois T_1, mais plutôt T_2, point auquel les courbes de revenu marginal et de coût marginal (y compris S_t) sont égales. Il s'agit d'un résultat normal dans un modèle économique, à savoir que l'imposition d'une taxe unitaire destinée à «capter» la rente économique entraîne des distorsions que l'on ne retrouve pas lorsqu'on impose une redevance globale.

Les distorsions attribuables aux politiques actuelles d'évaluation des redevances peuvent expliquer en

Graphique 4-2

Droits de coupe forfaitaires (déterminés d'après l'inventaire d'un peuplement) ou unitaires (déterminés d'après les quantités récoltées) et leur incidence sur le niveau d'exploitation



partie le fait que les autorités provinciales soient si impliquées dans l'application de normes en matière d'exploitation forestière. En raison des politiques actuelles, les entreprises se trouvent fortement incitées à couper une moins grande quantité de bois que n'indiquent les estimations sur le volume de matière ligneuse contenu dans un périmètre donné. Le comportement des entreprises constitue une réaction tout à fait rationnelle face aux stimulants engendrés par la méthode de perception des droits de coupe. Les entreprises doivent assumer des coûts importants dans un tel régime du fait qu'elles se voient obligées de verser une redevance moyenne sur un volume de matière ligneuse dont la vente n'apporte aux recettes de l'entreprise qu'une addition inférieure à la moyenne.

Rente forestière, exportations de bois d'œuvre et structure industrielle

De l'avis de divers observateurs (Pearse, 1976; Copithorne, 1979; Haley, 1980), la méthode de calcul de la valeur du bois sur pied qui est en vigueur en Colombie-Britannique ne permettrait pas de récupérer pleinement la rente disponible. Récemment, les producteurs américains de bois d'œuvre de résineux ont fait valoir que le niveau inférieur des redevances perçues en Colombie-Britannique pour la coupe du bois constitue une subvention implicite aux producteurs de bois de résineux de cette province, leur conférant ainsi un avantage injuste sur le marché américain. Cependant, ils n'ont pas réussi à convaincre l'International Trade Commission, en 1984, que des droits compensateurs devraient être imposés sur les importations de bois d'œuvre de résineux en provenance de la Colombie-Britannique pour compenser ce présumé avantage.

Exportations et valeur du bois sur pied

Dans le cas de l'exploitation forestière, la rente économique équivaut au revenu net produit par le patrimoine forestier après que les facteurs de production utilisés dans ce secteur aient été rémunérés à un taux équivalent à celui qu'ils pourraient obtenir dans le meilleur autre emploi. La valeur de cette rente pourrait être entièrement récupérée grâce à une méthode d'évaluation adéquate du bois, sans influer sur les niveaux de production. Si le gouvernement provincial devait soudainement cesser de percevoir des droits de coupe et ainsi laisser les entreprises toucher la rente sur la ressource, le seul effet qui résulterait de cette mesure – dans un marché où les entreprises cherchent à maximiser le rendement de leurs opérations – serait un accroissement des bénéfices de ces dernières au sein de l'industrie. Les niveaux de production demeureraient inchangés. La part de la rente qui est laissée aux entreprises *ne change en rien* leurs décisions en matière de production. Pour celles-ci, il s'agit avant tout de déterminer si le revenu supplémentaire tiré de la coupe du dernier arbre excède ou égale le coût de l'opération. Pour une entreprise qui vise à maximiser ses bénéfices, l'importance du gain économique réalisé ou de la rente tirée des premières unités exploitées n'a aucune incidence sur la décision de récolter ou non la dernière unité de bois.

L'argument des producteurs américains de bois d'œuvre de résineux, selon lequel le taux inférieur des redevances perçues en Colombie-Britannique constituerait une subvention à l'exportation pour les entreprises de cette province, n'est pas fondé sur le plan économique. Lorsque l'État ne perçoit pas pleinement la rente associée aux ressources forestières, il se trouve à redistribuer ainsi une partie de ses revenus (en réalité, celui des résidants de la province) au secteur privé. Mais cette redistribution n'a *pas* pour effet d'accroître la production dans l'industrie, ni les exportations. Si la rente perçue par l'industrie était redistribuée – par exemple, à la main-d'œuvre sous forme de hausses de salaire – il y aurait baisse du niveau de production et, partant, des exportations. L'augmentation des salaires représenterait une hausse des coûts moyens et variables de production et, par conséquent, des coûts marginaux. Il s'ensuit que la frontière d'exploitation, c'est-à-dire le patrimoine forestier économiquement exploitable aux nouveaux taux de salaires plus élevés, se rétrécirait[14]. Ainsi, la récolte de bois, la production de bois d'œuvre et vraisemblablement les exportations de bois d'œuvre diminueraient. Les niveaux de production observés dans l'industrie demeureraient les mêmes uniquement si la rente était distribuée sous la forme d'un montant forfaitaire à chaque travailleur, mais c'est là un scénario peu réaliste.

Il est beaucoup plus difficile de déterminer si les droits de coupe touchés par l'État reflètent correctement la rente économique liée aux ressources forestières que d'évaluer les mérites de l'accusation de préjudice formulée par les producteurs américains de bois d'œuvre de résineux. Les observateurs soutiennent que la valeur du bois sur pied telle qu'établie en Colombie-Britannique est trop faible et ce, pour une ou deux raisons. La première découle de comparaisons des taux de redevances imposés dans des régions similaires de la Colombie-Britannique et du nord-ouest de la côte du Pacifique. Il semble évident que les droits de coupe sont de beaucoup inférieurs en Colombie-Britannique. C'est la méthode employée par Haley (1980).

Le second argument – celui qu'a fait valoir Copithorne (1979) – est que le niveau élevé des salaires en vigueur dans les industries du sciage et de l'abattage en

Colombie-Britannique, par rapport au niveau observé dans ces secteurs en Ontario, donne lieu de croire qu'une partie de la rente économique se retrouve sous forme de salaires. Selon cet argument, la formule servant à calculer la valeur du bois sur pied permet à l'industrie de verser des salaires plus élevés du fait que les hausses de salaire sont compensées par une baisse correspondante des droits de coupe versés au gouvernement. Copithorne fait valoir également que la fuite d'une partie de la rente sous forme de salaires pourrait éventuellement avoir des conséquences graves sur l'économie de la Colombie-Britannique. Les ententes salariales ratifiées dans l'industrie forestière pourraient bien créer un précédent – qui risque d'influer sur la tendance et le niveau des salaires dans d'autres secteurs de l'économie provinciale. Selon Copithorne, il s'ensuit que les niveaux de salaire sont trop élevés, dans l'ensemble, en Colombie-Britannique et que ce phénomène a des répercussions importantes sur la structure industrielle. Les secteurs fortement axés sur la main-d'œuvre, ou qui doivent affronter la concurrence des importations, sont incapables de rivaliser sur le marché intérieur. L'importance relative et absolue des entreprises à coefficient élevé de main-d'œuvre ou dont les produits sont en concurrence avec des importations tend à diminuer dans l'économie. La province devient davantage spécialisée dans l'extraction et la transformation de produits primaires – dans une mesure plus grande que ne le justifie son avantage comparatif. Procédons maintenant à un examen plus détaillé de ces considérations.

Comparaisons régionales

Dans la région du nord-ouest de la côte du Pacifique, la méthode d'évaluation du bois est très semblable au système en vigueur en Colombie-Britannique et que nous avons déjà décrit[15]. La valeur du bois sur pied est une valeur résiduelle, obtenue après avoir déduit du prix du produit final les coûts d'exploitation ainsi qu'une prime pour le risque et la rémunération du capital. Les valeurs des montants imputés au titre des bénéfices et des risques sont très semblables dans les deux régions. Le prix du produit final est généralement établi en fonction des prix du bois d'œuvre, des copeaux et du contre-plaqué. Contrairement à la Colombie-Britannique, où une grande partie du bois est déjà cédée à l'industrie en vertu de baux à long terme, dans les États du nord-ouest américain, le bois est vendu par appel d'offres. Le service des forêts des États-Unis annonce la vente de bois au prix d'évaluation auquel s'ajoute une marge visant à couvrir les coûts encourus pour la construction des routes et la procédure de soumission, et la mise à prix s'effectue à ce niveau. De façon générale, la soumission retenue dépasse nettement la valeur estimée du bois sur pied.

Variabilité de la valeur du bois sur pied

Jusqu'à ce que des modifications aient été adoptées récemment par le service des forêts des États-Unis à l'égard de la région 6 – les États du nord-ouest de la côte du Pacifique – la soumission retenue établissait le niveau des redevances pour la durée du contrat[16]. La durée de ces contrats peut aller jusqu'à huit ans dans certains cas mais, en moyenne, elle est d'environ trois ans. Avant que la procédure ne soit révisée, les contrats ne contenaient aucune disposition permettant de faire varier les droits de coupe en fonction des fluctuations du prix du produit final au cours de la durée du contrat. Une chute subite des prix du bois de construction pouvait entraîner de sérieuses difficultés financières pour les entreprises d'exploitation forestière. Leurs soumissions pouvaient avoir été fixées en fonction d'une hausse des prix du bois d'œuvre, mais les prix en vigueur au moment de la coupe risquaient d'être inférieurs aux prévisions. La chute abrupte des prix qui s'est produite après le sommet atteint en 1979 a laissé nombre d'entrepreneurs forestiers avec des contrats qui n'étaient plus financièrement viables. Cette situation était fort différente de celle prévalant en Colombie-Britannique où la valeur du bois sur pied fluctuait en fonction des prix des produits finals.

Cette différence, au niveau du cadre institutionnel, dans la variabilité de la valeur du bois sur pied par rapport aux prix courants des produits explique vraisemblablement la vigueur avec laquelle les producteurs américains de bois d'œuvre de résineux ont tenté de restreindre les importations canadiennes. Si cette intervention avait été fructueuse, elle aurait permis aux producteurs américains de vendre plus cher leur bois d'œuvre, contribuant ainsi à concrétiser les attentes (fondées sur la tendance des prix observée avant 1979) contenues implicitement dans les soumissions des exploitants forestiers.

Autres facteurs contribuant aux écarts régionaux dans la valeur du bois

Divers autres facteurs jouent un rôle significatif dans les différences observées dans la valeur du bois sur pied entre les deux régions. La valeur minimale du bois sur pied est fixée à un niveau inférieur dans le nord-ouest américain. Les coûts d'exploitation forestière qui correspondent au niveau minimal de récupération de la matière ligneuse sont donc moins élevés dans cette région qu'en Colombie-Britannique. Une autre différence, peut-être encore plus significative, est associée à l'unité d'évaluation retenue pour le calcul de la valeur du bois sur pied. Dans les États du nord-ouest américain, chaque peuplement est évalué comme une unité complète et les valeurs négatives attribuées à certaines essences sont combinées aux valeurs positives des essences plus précieuses pour obtenir une moyenne.

Les taux de redevance minimaux sont alors appliqués à la valeur moyenne du peuplement et non aux essences particulières. En Colombie-Britannique, chaque essence fait l'objet d'une évaluation distincte et est assujettie aux taux de redevance minimaux, de sorte que la valeur du bois sur pied dans des peuplements équivalents serait plus élevée dans cette province que dans les États du nord-ouest américain.

On observe également des différences au niveau des responsabilités – en matière d'aménagement – qui incombent aux détenteurs de licences d'exploitation; en Colombie-Britannique, les exploitants forestiers ont davantage de responsabilités à cet égard que leurs homologues du nord-ouest des États-Unis. En conséquence, le niveau des redevances est proportionnellement moins élevé en Colombie-Britannique du fait que l'on déduit des droits à verser les coûts plus élevés assumés par les producteurs de la province.

D'autres facteurs rendent difficile la comparaison directe des droits de coupe en vigueur en Colombie-Britannique et dans les États du nord-ouest de la côte du Pacifique. Dans cette dernière région, la valeur du bois sur pied établie par voie d'enchères s'applique par la suite tout au long de la durée du contrat, avec quelques possibilités de rajustement en fonction des mouvements des prix des produits finals. Ces contrats prévoient également le dépôt de cautionnements en espèces qui sont liés à la valeur des soumissions. L'entrepreneur doit donc tenir compte de la perte de revenu découlant du versement d'un cautionnement, et le montant de la soumission sera réduit proportionnellement. Puisque les contrats portent sur plusieurs années, les entreprises sont incitées (en dépit des modifications apportées récemment) à établir leurs soumissions en fonction des attentes qu'elles ont quant aux prix futurs. En outre, le souci de s'assurer un certain niveau d'approvisionnement en bois incite les entreprises à inclure dans leurs soumissions une prime reflétant la valeur qu'elles attachent à cet aspect pour la durée du contrat. Enfin, les flux de recettes des gouvernements de l'une et l'autre région diffèrent dans le temps. Dans le cas de la Colombie-Britannique, les droits d'exploitation ne sont versés qu'au cours de la période où s'effectue la coupe du bois. Dans le nord-ouest américain, le soumissionnaire retenu acquiert un droit d'exploitation dans l'avenir, mais la plus grande partie des recettes n'est touchée par le service américain des forêts qu'au moment de l'exploitation. Toute comparaison entre le montant des soumissions présentées dans les États du nord-ouest américain et la valeur du bois sur pied telle que calculée en Colombie-Britannique risque donc d'être trompeuse.

L'unique base de comparaison qui soit valable est d'exprimer ces valeurs en termes actualisés. Cela signifie que la valeur du bois sur pied dans le nord-ouest américain doit être actualisée de façon à correspondre au calendrier d'exploitation, c'est-à-dire au moment où les droits de coupe seront versés. Il est évident que les effets de la procédure d'actualisation seront plus marqués lorsque l'inflation et les taux d'intérêt nominaux sont élevés et que les soumissions à l'égard des droits d'exploitation forestière sont fondées sur des attentes inflationnistes. Plus la hausse du taux d'inflation non anticipé est forte, plus la comparaison non rajustée de la valeur du bois sur pied en Colombie-Britannique et dans le nord-ouest américain est faussée. En fait, même si les peuplements de bois en Colombie-Britannique et dans le nord-ouest des États-Unis étaient identiques à tous égards – essences, coûts d'exploitation et prix des produits finals –, les soumissions présentées pour acquérir les droits d'exploitation dans le nord-ouest américain excéderaient encore les valeurs estimées du bois sur pied dans la province canadienne.

Les méthodes employées de part et d'autre pour calculer la valeur du bois coupé posent un dernier problème. En Colombie-Britannique, les droits de coupe sont calculés en dollars par mètre cube de bois. Dans le nord-ouest des États-Unis, ils sont exprimés en dollars par pied mesure de planche (pmp) selon l'échelle de Scribner. Malheureusement, le facteur de conversion n'est pas constant mais varie plutôt en fonction de la dimension des billes de bois. En principe, le facteur de conversion peut varier entre 3,40 et 9,11 mètres cubes par 1 000 pmp, selon l'échelle de Scribner[17].

L'éventail des problèmes de mesure abordés dans les pages précédentes indique que les comparaisons directes de la valeur du bois sur pied en Colombie-Britannique et dans le nord-ouest des États-Unis doivent être traitées avec beaucoup de prudence. Il est possible que le gouvernement provincial ne retire pas pleinement la rente économique associée aux ressources forestières, mais dans une mesure peut-être beaucoup plus faible que ne le laissent voir les comparaisons faites entre la Colombie-Britannique et les États du nord-ouest de la côte du Pacifique.

La rente économique et le marché du travail

Il semble que la thèse de Copithorne selon laquelle une partie de la rente se retrouve dans les taux des salaires en vigueur dans l'industrie forestière soit corroborée par les données dont nous disposons. En effet, selon la formule employée pour calculer les droits de coupe, toute augmentation des taux des salaires est compensée par une réduction de la valeur attribuée au bois sur pied. Ce résultat ressort clairement de l'équation 4.26 qui figure dans la section traitant de la valeur du bois sur pied, de l'allocation pour bénéfices et de l'efficience économique. Les données sur les taux des

salaires fournies par Copithorne ont été mises à jour et sont présentées aux tableaux 4-3 et 4-4. Elles montrent que les salaires offerts dans l'industrie forestière en Colombie-Britannique sont plus élevés que ceux qui sont accordés dans le même secteur en Ontario. Cependant, Copithorne (1979, p. 70) admet que ces données peuvent également étayer d'autres explications qui n'invoquent aucunement une fuite d'une partie de la rente dans les salaires.

Tableau 4-3

Indice de la rémunération hebdomadaire moyenne dans certaines industries de la Colombie-Britannique, 1970-1980[1]

	Industrie forestière	Produits du bois	Produits du papier	Indice de l'ensemble des industries
1970	96	135	122	106
1971	84	136	126	107
1972	83	135	126	107
1973	91	135	127	109
1974	71	143	139	112
1975	75	146	129	112
1976	90	147	128	112
1977	71	143	124	112
1978	82	143	130	112
1979	76	129	130	113
1980	82	147	131	116

1 Pour chaque année, l'industrie correspondante en Ontario égale 100.
SOURCE Statistique Canada, n° de cat. 72-002.

Par le jeu normal des forces du marché, l'instabilité marquée de l'emploi dans l'industrie des produits forestiers en Colombie-Britannique – surtout dans l'abattage et le sciage – devrait se traduire par l'inclusion d'une prime de risque dans les salaires. La mobilité de la main-d'œuvre entre les régions et les industries devrait au moins garantir qu'il y aura une certaine convergence des revenus attendus (les gains pondérés par la probabilité d'être embauché) pour les emplois exigeant des aptitudes semblables. Les entreprises ne peuvent guère se prémunir (ou protéger leurs employés) contre les variations de la demande attribuables à des facteurs externes. Cependant, pour attirer et garder un personnel compétent, elles peuvent offrir des salaires plus élevés pour compenser le plus grand risque de chômage que courent les travailleurs.

Un monopole bilatéral caractérise également le marché du travail dans l'industrie forestière en Colombie-Britannique. Le Syndicat international des travailleurs du bois d'Amérique représente la plupart des travailleurs de l'industrie tandis que la société Forest Industrial Relations Limited représente les entreprises. Étant donné cette structure particulière du marché du travail, il est difficile de supposer que les taux des salaires sont «trop élevés» ou «trop bas». Le niveau des salaires en vigueur dans l'industrie est fonction des aptitudes relatives des agents négociateurs qui représentent le syndicat et les employeurs. Le niveau «élevé» des salaires dans cette industrie par rapport aux taux de rémunération que l'on observe dans les industries

Tableau 4-4

Indice du salaire annuel moyen dans certaines industries du secteur forestier en Colombie-Britannique, 1970-1981[1]

	Région côtière		Région de l'intérieur		
	Abattage	Scieries et ateliers de rabotage	Abattage	Scieries et ateliers de rabotage	Fabrication
1970	114	145	92	134	134
1971	114	143	94	135	101
1972	111	144	85	138	108
1973	117	145	101	138	110
1974	115	143	104	141	115
1975	114	147	101	146	116
1976	111	154	92	145	119
1977	106	154	89	146	119
1978	110	131	92	142	119
1979	110	152	90	146	121
1980	114	153	94	143	119
1981	114	142	94	136	

1 Pour chaque année, l'industrie correspondante en Ontario égale 100.
SOURCE Statistique Canada, nos de cat. 25-202 et 31-203.

forestières ou manufacturières d'autres provinces peut simplement être dû à la qualité de la stratégie déployée par le syndicat au moment de la négociation de la convention collective.

En outre, une partie de l'écart entre les salaires offerts dans les industries forestières ou manufacturières de la Colombie-Britannique et d'autres provinces s'explique manifestement par les différences observées au plan de l'efficience. Dans une étude comparative des niveaux de productivité entre les régions pour la période 1961-1975, Denny et coll. ont constaté que c'est en Colombie-Britannique que l'on a enregistré les résultats les plus impressionnants. Sur les 14 industries qui pouvaient se prêter à des comparaisons, il n'y avait que dans l'industrie de la fabrication du matériel de transport que l'Ontario arrivait nettement au premier rang du point de vue de l'efficience. Dans cinq autres industries, elle ne disposait que d'un mince avantage. Dans les industries du bois, du meuble et des articles d'ameublement, du papier et des produits connexes, de la fabrication des machines, et celle des produits minéraux non métalliques, la Colombie-Britannique dominait clairement. En outre, cette province avait un léger avantage dans trois autres industries (Denny et coll., 1981, pp. 402 et 403). Ces différences sur le plan de l'efficience sont mises en évidence une fois que l'on a pris en considération les écarts entre les régions dans les prix des facteurs et les niveaux de production. L'écart le plus important entre la Colombie-Britannique et l'Ontario était enregistré dans l'industrie des produits du bois. Au cours de la période 1961-1975, le rapport moyen coût-efficience dans l'industrie des produits du bois de la Colombie-Britannique était de 88,24, comparativement à 100,0 en Ontario. Dans l'industrie du papier et des produits connexes, ce rapport était de 95,38. On pourrait faire valoir que ces résultats sont attribuables aux coûts moins élevés du bois en Colombie-Britannique. Mais même si cela était vrai, les résultats obtenus par Denny et coll. ne démontrent pas qu'il y a transfert d'une partie importante de la rente engendrée par les ressources vers les salaires. Leurs estimations des coûts sont fondées sur le niveau actuel des salaires dans l'industrie, et les salaires versés permettent à la plupart des industries de la Colombie-Britannique de maintenir un rapport coût-efficience supérieur à celui des industries ontariennes. La perception que la Colombie-Britannique est une région moins concurrentielle que d'autres dans le secteur de la fabrication en raison des salaires élevés qui y sont offerts n'est pas corroborée par les statistiques disponibles sur les ratios coût-efficience dans les diverses régions.

Un autre facteur qui pourrait être à l'origine de salaires plus élevés dans les industries de produits forestiers de la Colombie-Britannique serait un plus haut ratio capital-travail. La productivité de la main-d'œuvre est proportionnelle au coefficient d'intensité du capital. Les données fournies au tableau 4-5 indiquent clairement que, dans chacune des principales industries de produits forestiers, le ratio capital-travail en Colombie-Britannique est supérieur à la moyenne nationale. On pourrait s'attendre à ce que la mobilité de la main-d'œuvre entre les régions et les secteurs entraîne une diminution des salaires dans les industries à forte productivité par suite de l'arrivée de nouveaux travailleurs attirés par les salaires plus élevés. Cependant, il se peut que, en raison de la structure du marché du travail dans l'industrie forestière en Colombie-Britannique – monopole bilatéral –, les écarts de rémunération fondés sur la productivité persistent et que les taux des salaires ne varient pas en fonction des mouvements de la main-d'œuvre.

Tableau 4-5

Ratios capital-travail dans l'industrie forestière, l'industrie des produits du bois et l'industrie du papier et des produits connexes en Colombie-Britannique et au Canada, certaines années

En milliers de dollars de 1971 par employé, pour l'activité totale[1]

	Abattage	Produits du bois	Papier et produits connexes
Colombie-Britannique			
1971	44,9	27,3	137,0
1975	56,8	–	–
1976	–	32,9	133,2
1980	53,7	35,6	132,4
Canada			
1971	47,3	16,3	67,1
1975	49,9	–	–
1976	–	25,0	71,1
1980	54,4	27,3	75,7

1 Les estimations du stock de capital correspondent au stock de capital brut au milieu de l'année, en milliers de dollars de 1971.

SOURCE Statistique Canada, nos de cat. 25-202 et 13-211; et *Flux et stocks de capital fixe – Colombie-Britannique, 1955-1982.*

La rente économique dans l'industrie forestière en 1979

Haley (1980) et Copithorne (1979) ont cherché à évaluer dans quelle mesure la formule employée pour calculer les droits de coupe permet de récupérer, par des voies indirectes, la rente provenant des ressources forestières. Il est également possible d'estimer directement la valeur de cette rente et de la comparer à celle des droits de coupe et des redevances que perçoit

actuellement le gouvernement provincial[18]. Cette méthode ressemble à celle employée par Copithorne (1979, pp. 217-220) pour estimer les gains fortuits découlant des richesses naturelles, par région et par industrie au Canada, pour la période 1970-1973. Il s'agit en fait de calculer le coût d'option de la main-d'œuvre et du capital utilisé dans l'industrie et de soustraire de la valeur ajoutée la rémunération totale de ces facteurs de production mobiles. La valeur résiduelle constitue la rente économique et comprend tout bénéfice découlant de la position dominante d'une ou de plusieurs firmes sur le marché ainsi que la rente ricardienne provenant de la ressource naturelle employée dans l'industrie. L'appendice A renferme une description détaillée de la méthode de calcul et des données de base.

Copithorne a soulevé deux questions qu'il faut prendre en considération dans le calcul de la rente économique dans l'industrie des produits forestiers de la Colombie-Britannique. La première a trait au choix du prix fictif de la main-d'œuvre employée dans l'industrie. L'auteur a fait valoir que les salaires offerts dans l'industrie comprennent une partie de la rente et sont supérieurs au coût d'option de la main-d'œuvre tel que reflété dans les salaires qui ont cours dans le secteur de la fabrication en Ontario ou en Colombie-Britannique. La deuxième question a trait à la possibilité que la structure des prix en vigueur dans l'industrie ne donne lieu à des transferts de revenu. L'industrie est caractérisée par une très forte intégration verticale, allant de l'abattage au sciage et jusqu'à la fabrication des pâtes et papiers. Par conséquent, l'existence de taux d'imposition effectifs plus élevés dans certains secteurs d'activité (par exemple, les taux d'imposition qui s'appliquent aux opérations d'abattage sont supérieurs à ceux exigés pour les produits du bois) peut inciter les entreprises intégrées à imputer aux intrants intermédiaires des prix qui ne correspondent pas à ceux qui résulteraient du jeu des forces du marché. Ainsi, on se trouve peut-être à restreindre un peu trop le champ de l'analyse en ne considérant que le secteur de l'abattage dans le calcul de la rente économique engendrée dans l'ensemble de l'industrie des produits forestiers.

On trouve au tableau 4-6 des estimations de la rente économique pour 1979 dans l'industrie de l'abattage et dans l'ensemble de l'industrie forestière (abattage, produits du bois ainsi que papiers et produits connexes); ces estimations ont été calculées en utilisant comme prix fictif de la main-d'œuvre les taux de salaires en vigueur dans le secteur de la fabrication en Colombie-Britannique et en Ontario. Les estimations de la valeur courante du stock de capital ont été corrigées pour tenir compte de la plus-value accumulée, et l'on a supposé que le coût d'option du stock de capital correspondait au taux des obligations industrielles majoré d'une prime de risque de 2 %. L'année 1979 fut choisie comme année de référence en raison du fait que l'industrie forestière de la Colombie-Britannique a enregistré cette année-là un niveau d'activité record. Les estimations pour 1979 peuvent donc être considérées comme représentant la limite supérieure de l'estimation de la rente, du fait qu'elle comprend une quasi-rente qui ne devrait pas revenir à l'État. Il s'agit d'une estimation maximale parce qu'une partie des gains ou des bénéfices des entreprises sont en fait une quasi-rente qui, dans le cadre de notre méthode, est imputée à tort à la ressource forestière plutôt qu'au capital utilisé dans l'industrie. Les données relatives à la valeur ajoutée, au stock de capital et à l'emploi pour l'ensemble de l'industrie englobent la production des terres de la Couronne et des terres aliénées en fief simple. Par conséquent, il a fallu corriger les estimations de la rente que l'État a récupéré par le biais des droits de coupe et des redevances pour tenir compte de la part qui est associée aux terres forestières détenues en fief simple. En fait, l'État n'est pas habilité à percevoir une rente sur le rendement des terres forestières détenues en fief simple, sauf en ce qui a trait à la perception de l'impôt habituel sur le revenu des sociétés.

Tableau 4-6

Estimations de la rente économique dans les industries forestières en Ontario et en Colombie-Britannique, 1979

	Abattage	Ensemble de l'industrie forestière
	En millions de dollars	
Salaires dans le secteur de la fabrication en Ontario :		
Rente, comprenant les droits de coupe et les redevances	752	1 421
Rente non récupérée par le gouvernement provincial	294	963
	En pourcentage	
Partie de la rente revenant au gouvernement	60,9	32,2
	En millions de dollars	
Salaires dans le secteur de la fabrication en Colombie-Britannique :		
Rente, comprenant les droits de coupe et les redevances	680	1 112
Rente non récupérée par le gouvernement provincial	222	654
	En pourcentage	
Partie de la rente revenant au gouvernement	67,4	41,2

SOURCE Appendice A.

Les résultats obtenus sont particulièrement intéressant. Si l'on considère uniquement l'industrie de l'abattage, le gouvernement provincial récupérait, par le biais des droits de coupe et des redevances, entre 60,9 % et 66,4 % de la rente associée à la coupe du bois, selon que l'on utilise le prix fictif de la main-d'œuvre dans le secteur de la fabrication en Ontario ou en Colombie-Britannique. Dans l'ensemble de l'industrie, la fraction de la rente récupérée par le gouvernement provincial se situe entre 32,2 % et 41,2 %. L'écart entre les diverses estimations est important, mais celle qui est fondée sur le prix fictif de la main-d'œuvre dans l'industrie de l'abattage en Colombie-Britannique est probablement la plus réaliste. Les conclusions de Denny et coll., dont nous avons fait état précédemment, à l'effet que diverses industries en Colombie-Britannique affichaient un rapport coût-efficience plus élevé que les industries correspondantes en Ontario, laissent supposer que les taux des salaires en Colombie-Britannique ne sont pas gonflés par l'inclusion d'une partie de la rente tirée des ressources. Les taux des salaires en Colombie-Britannique concordent avec les différences que l'on peut observer au niveau de la productivité relative. Pour cette raison, il semble pertinent de retenir le prix fictif de la main-d'œuvre en Colombie-Britannique dans le calcul des estimations.

Par ailleurs, l'importance que l'on accordera à la possibilité qu'une partie de la rente soit transférée de l'industrie de l'abattage à l'industrie des produits du bois ou à celle du papier et des produits connexes déterminera si l'analyse doit être restreinte au secteur de l'abattage ou, au contraire, porter sur l'ensemble de l'industrie forestière. Étant donné la forte intégration verticale que l'on observe dans ce secteur d'activité, il est fort possible qu'un tel transfert se produise par le biais du mécanisme des prix internes. Cependant, cet argument suppose que les profits réalisés dans l'industrie sont déplacés d'un sous-secteur à l'autre. Mais le trait le plus marquant de l'industrie des produits forestiers est qu'elle n'est pas rentable sur papier à l'heure actuelle. Pearse (1980, p. 29) note que le rendement financier de l'industrie forestière en Colombie-Britannique – et même dans l'ensemble du Canada – a été de beaucoup inférieur à celui de l'industrie manufacturière canadienne et de l'industrie forestière aux États-Unis. Il existe également d'autres données faisant état du rendement financier plutôt médiocre de l'industrie des produits forestiers (ministère de l'Industrie et du commerce, 1978, pp. 147 et 148). Le point à retenir ici est que si l'industrie s'appropriait, par le mécanisme des prix internes, la majeure partie de la rente provenant des ressources forestières, nous devrions observer des bénéfices excédentaires à une étape quelconque de la production. Au lieu de cela, l'industrie semble afficher de façon chronique une piètre performance financière.

Il ressort néanmoins des données qu'une partie de la rente découlant du patrimoine forestier ne semble pas récupérée par le régime des droits de coupe et des redevances. Ainsi, l'estimation faite pour l'année 1979 semble indiquer que le gouvernement a été privé d'au moins 32,6 % de la rente potentielle. Cette estimation doit toutefois être interprétée avec une certaine prudence. En effet, les droits et les redevances perçus sur les licences d'exploitation (si le détenteur du bail avait opté pour une formule autre que le versement de droits de coupe) constituent des moyens assez rudimentaires de percevoir la rente, et elles ne permettront jamais d'en récupérer une part importante. Certaines terres exploitées en vertu des anciens modes d'occupation sont parmi les plus productives de la province. Si la formule de calcul des droits de coupe était appliquée à *toutes* les terres de la Couronne, le gouvernement provincial pourrait récupérer une part beaucoup plus grande de la rente théorique. Comme nous l'avons déjà mentionné, nos estimations de la rente comprennent une allocation pour le rendement des terres aliénées en fief simple. Cette observation, conjuguée au fait que les estimations de la rente possible comprennent une quasi-rente, indique que la province n'éprouve pas de difficulté à percervoir la rente.

Les estimations de 1979 posent un autre problème en ce sens que les prix fictifs de la main-d'œuvre employée dans l'industrie de l'abattage et dans les autres industries forestières sont fondés sur les salaires offerts dans le secteur de la fabrication en Ontario ou en Colombie-Britannique. Cela suppose des conditions équivalentes sur le plan des risques de blessures, du chômage et des conditions de travail entre l'industrie manufacturière et celles de l'abattage et des autres produits forestiers. Mais cette hypothèse ne tient pas. Les conditions de travail dans l'industrie forestière et les scieries comportent de plus grands risques pour la santé et les travailleurs y sont souvent plus isolés que dans la plupart des industries manufacturières. En outre, les risques de chômage y sont plus grands. Ainsi, en 1978, le taux de chômage parmi les travailleurs rémunérés de sexe masculin dans l'industrie forestière en Colombie-Britannique était de 18,9 %, comparativement à 6,2 % dans l'industrie manufacturière[19]. Si l'on examine la situation par profession, la disparité était encore plus prononcée en 1978 : le taux de chômage s'élevait à 24,1 % dans l'industrie de l'abattage, comparativement à 6,6 % dans le secteur de la transformation (fabrication). Il se peut que les estimations de la rente figurant au tableau 4-6 soient trop élevées, parce qu'elles ont été calculées en se servant d'un taux de salaire trop faible. En d'autres termes, il est possible que le recours aux salaires versés dans le secteur manufacturier à titre de prix fictifs de la main-d'œuvre

employée dans le secteur forestier soit inadéquat puisque ceux-ci ne tiennent pas compte d'une prime de risque découlant de dangers de blessure plus grand et de la possibilité de périodes de chômage plus longues.

L'exportation de grumes et la répartition du revenu

Les restrictions imposées par le gouvernement provincial à l'exportation de grumes non transformées se sont avérées très efficaces. Ainsi, entre 1972 et 1979, seulement 0,9 % de la récolte de bois dans la province a été exportée sous forme de grumes. Deux motifs justifient habituellement l'adoption de telles restrictions. Premièrement, en exportant des grumes non transformées, on exporte en réalité des emplois et des investissements qui reviendraient autrement au secteur de la transformation. L'embargo vise à favoriser un accroissement de la valeur ajoutée intérieure par le biais de la transformation de la ressource primaire. Deuxièmement, la création d'un important secteur de la transformation favorise la diversification de l'économie provinciale et offre une meilleure protection contre les risques d'instabilité qui découlent d'une spécialisation dans l'exportation de ressources primaires.

L'embargo de fait imposé sur les exportations de billes non transformées a suscité diverses critiques; on a notamment fait valoir que cette mesure comportait des coûts nets considérables pour la province et qu'elle était fondée sur des arguments inexacts (Pearse, 1976, pp. 305-316; Copithorne, 1979, pp. 157-164). L'incidence des restrictions sur le secteur de l'abattage et la nature des coûts qu'elles occasionnent sont présentées au graphique 4-3. En l'absence d'embargo, la production intérieure de bois est $\overline{OH}$, soit le point où la demande extérieure (que l'on suppose parfaitement élastique pour l'instant) croise la courbe d'offre intérieure de grumes, *OS*. La quantité de grumes utilisée dans le secteur de la transformation dans la province est $\overline{OG}$, soit le niveau auquel la courbe de demande *dd* du secteur intérieur de la transformation (industrie des produits du bois et du papier et des produits connexes) rencontre la courbe de demande extérieure. Le volume de grumes exporté est $\overline{HG}$. L'imposition d'un embargo entraîne une chute du prix du bois en grume sur le marché intérieur à *F*, et de la production de grumes à *OA*. La quantité de grumes transformées dans la province passe de *OG* à *OA*.

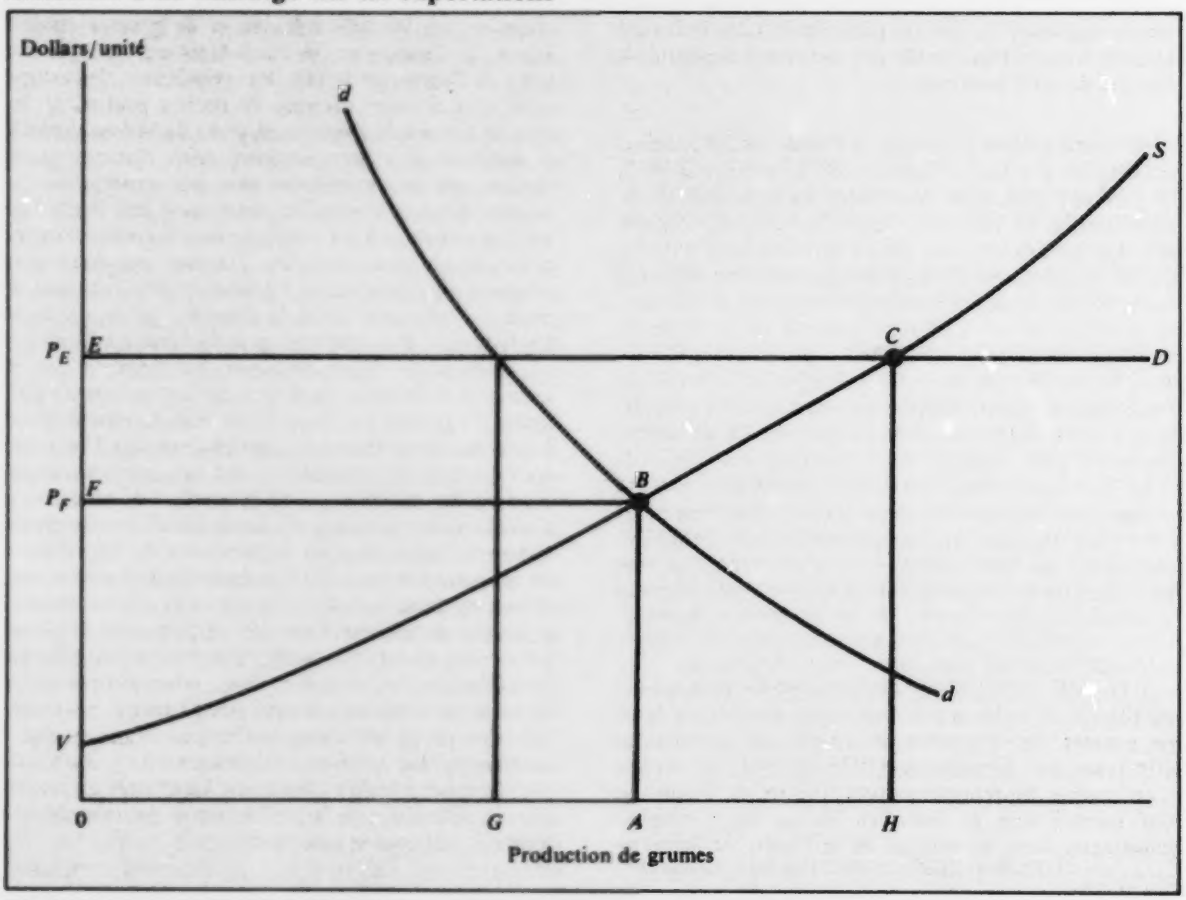
Il est facile de déterminer le coût de l'embargo au moyen du graphique 4-3. La partie située sous la courbe d'offre intérieure de grumes, délimitée par les points *OVCH*, est le rendement des facteurs, comme la main-d'œuvre et le capital, utilisés dans la récolte du bois avant l'imposition de l'embargo. La partie située au-dessus de la courbe d'offre de grumes et sous la courbe de demande extérieure (*VCE*) représente la rente ricardienne provenant de la ressource quand tous les marchés sont concurrentiels. L'imposition d'un embargo entraîne une baisse de la rémunération des facteurs de production employés dans l'abattage correspondant à *ABCH*. Cette baisse ne constitue pas une perte nette pour l'économie car nous pouvons supposer que la main-d'œuvre et le capital mis en disponibilité dans l'industrie sont réaffectés ailleurs dans la région ou le reste du pays, aux mêmes prix. Par contre, la diminution de la rente ricardienne – représentée par la partie *EFCB* – qui découle de l'embargo constitue une *perte nette* pour l'économie; cette perte est supportée par les propriétaires de la ressource, c'est-à-dire les habitants de la Colombie-Britannique, ou par l'industrie, dans la mesure où celle-ci récupère une partie de la rente.

L'imposition d'un embargo a de multiples conséquences. Comme les prix du bois en grume sur le marché de la province sont plus bas que les prix à l'exportation, il devient moins intéressant pour les entreprises de chercher à repousser la frontière d'exploitabilité économique ou d'investir dans des méthodes de gestion forestière intensive. Cependant, on assiste à un accroissement de l'emploi et de l'investissement dans les industries de transformation du bois en raison des prix inférieurs des grumes, mais cette expansion s'accompagne d'une contraction de l'emploi et des investissements dans l'industrie de l'abattage. L'augmentation de la valeur ajoutée intérieure dans le secteur de la transformation comporte un coût – la perte de revenus associés à la ressource – et donne lieu à un changement dans la structure industrielle.

Une telle stratégie comporte un autre coût. L'effort déployé en vue de diversifier davantage la structure industrielle en faisant une plus large place au secteur de la transformation pourrait aggraver les risques d'instabilité économique dans la province. Les industries de la transformation du bois et du papier et des produits connexes qui profitent du prix moins élevé des grumes sur le marché intérieur doivent *nécessairement* avoir des coûts de main-d'œuvre et de capital élevés par rapport à leurs concurrents internationaux. Si ce n'était le cas, le gouvernement n'aurait *pas* à intervenir pour diminuer le prix du bois en grume sur le marché intérieur. Par conséquent, l'industrie de la transformation des ressources forestières aura tendance à être le fournisseur marginal sur les marchés mondiaux, c'est-à-dire le fournisseur le plus sensible à une baisse de la demande sur ces marchés. L'ampleur des fluctuations de l'emploi dans les industries de transformation dépassera vraisemblablement celle des variations que l'on observait dans le secteur de l'abattage à l'époque où il n'y avait pas un embargo de fait.

Graphique 4-3

Incidence d'un embargo sur les exportations



Au bout du compte, ce sont les propriétaires de la ressource qui supportent le coût des restrictions à l'exportation du bois non transformé. Dans le cas des terres appartenant à la Couronne, il s'agit des habitants de la région où celles-ci sont situées. Cependant, dans la plupart des cas, les résidants ne semblent pas établir de rapport entre ces coûts et leur revenu personnel. Ils n'assimilent pas à une perte de revenu le fait que les recettes publiques tirées de la ressource ne reflètent pas la valeur marchande réelle de celle-ci. En bonne partie, cette perception découle probablement du fait que la perte prend la forme d'un gain non réalisé. Cependant, elle est également imputable au fait que les résidants ne se considèrent pas comme étant les véritables propriétaires de la ressource et que le gouvernement ne joue uniquement qu'un rôle de gestionnaire.

Le scénario suivant fait ressortir le contraste entre les droits de propriété publics et privés et les conséquences qui en découlent du point de vue d'une politique de diversification[20]. Supposons que le gouvernement fédéral et les provinces concernées imposent conjointement un embargo sur l'exportation du blé de l'Ouest non transformé. Les acheteurs étrangers se verraient donc obligés d'acheter le blé sous forme de farine ou d'autres produits de meunerie. Les conséquences d'une telle politique seraient dramatiques. Le prix du blé sur le marché intérieur chuterait en réponse à la baisse instantanée de la demande pour le blé canadien. Une certaine partie de la main-d'œuvre et du capital auparavant employés dans le secteur de l'agriculture serait désormais excédentaire et la valeur des terres des exploitants qui continueraient de cultiver le blé régresserait sensiblement. Certes, l'industrie de la

minoterie et les exportations dans ce secteur seraient en expansion. Cependant, ces gains ne compenseraient pas les coûts de la contraction qui surviendrait dans le secteur agricole. Ce sont les propriétaires des terres sur lesquelles on cultivait le blé qui auraient à supporter le fardeau de cette politique.

De toute évidence, pareille politique ne sera jamais adoptée car elle soulèverait un tollé de protestations de la part des personnes concernées dans le secteur de l'agriculture, en raison des coûts qu'elle leur imposerait. Les propriétaires de terres agricoles sont à même de voir immédiatement les conséquences d'un embargo sur le blé : la rente économique diminuerait et, partant, le prix des terres. Les répercussions de ce type de stratégies de diversification sont à peu près les mêmes dans le cas de l'industrie forestière, mais le public ne semble pas se rendre compte des coûts qu'elles comportent. Le rôle de gestionnaire assumé par l'État semble intervenir pour masquer les coûts réels associés à de telles stratégies. Il en irait probablement autrement si la ressource était privatisée ou encore, ce qui est peut-être plus réaliste, si les gouvernements rendaient publiques des estimations des coûts véritables des politiques qu'ils entendent adopter ou qu'ils cherchent à justifier.

Il est difficile de prédire l'importance du gain net qui résulterait de la levée des restrictions sur l'exportation de grumes non transformées. Ainsi, les simulations effectuées par Copithorne (1979, p. 163) au moyen d'un modèle de programmation linéaire de l'industrie ont montré que le maintien de quelques emplois marginaux dans les scieries de la Colombie-Britannique comportait un coût économique très élevé. Cependant, son analyse ne tenait pas compte des changements éventuels dans la composition des échanges commerciaux de bois d'œuvre et de grumes entre le Japon, le Canada et les États-Unis qui suivraient la levée de l'embargo de fait. Par conséquent, les estimations qu'il a faites du gain de revenu pourraient fort bien se situer à la limite supérieure de la fourchette de probabilité. Il a été démontré dans d'autres études portant sur les avantages nets des exportations de grumes pour la région du nord-ouest des États-Unis qu'il en résulterait un avantage net, mais que l'importance de cet avantage était fonction des hypothèses retenues relativement à l'évolution des échanges de produits forestiers entre le Canada, le Japon et les États-Unis[21]. Par exemple, si la Colombie-Britannique augmentait de façon marquée ses exportations de grumes à destination du Japon, celui-ci achèterait alors moins de grumes des États-Unis; mais la production de bois d'œuvre de résineux augmenterait aux États-Unis en raison de la diminution des importations de ces produits en provenance du Canada. La situation au Canada serait la suivante : les exportations de grumes augmenteraient mais les exportations de bois d'œuvre de résineux à destination des États-Unis diminueraient. Il faut également tenir compte du fait que la demande japonaise de grumes n'est pas parfaitement élastique; par conséquent, la hausse des exportations canadiennes ferait baisser les prix dans une certaine mesure. Ces facteurs contribuent à limiter les gains qui pourraient découler de la levée des restrictions imposées sur le commerce des grumes; néanmoins, il y aurait un avantage net à laisser libre cours aux forces du marché dans la répartition de la production de grumes entre les marchés intérieur et extérieur.

5 Un modèle d'équilibre général de l'industrie forestière et de l'économie de la Colombie-Britannique

Le modèle décrit ci-dessous a été élaboré dans le but d'analyser le rapport qui existe entre l'industrie forestière et les revenus réels en Colombie-Britannique, en fonction d'un certain nombre d'hypothèses concernant l'offre et la demande dans cette industrie[1]. Essentiellement, un bon modèle analytique doit permettre de cerner les principales questions de politique qui se posent, retenir les interactions les plus importantes au sein de l'économie et demeurer suffisamment simple pour être facile à employer et se prêter à des conclusions significatives.

Avant de passer à l'étude du modèle, il serait utile de préciser les trois principes fondamentaux qui ont guidé son élaboration. Premièrement, le modèle devait être un véritable modèle d'équilibre général pour permettre d'évaluer la part du secteur forestier dans l'économie de la Colombie-Britannique ou dans le revenu des habitants de la province. En d'autres mots, le modèle devait tenir compte directement de tous les liens interindustriels existants et laisser le prix et la quantité de main-d'œuvre, de capital et de ressources naturelles employés dans l'économie varier en fonction des changements susceptibles de survenir dans la production et les prix des produits tout en respectant, dans sa structure, les principes de la théorie économique. Deuxièmement, le modèle devait être conçu de manière que le secteur forestier puisse être divisé en trois industries distinctes – l'exploitation forestière, les produits du bois et les papiers et produits connexes – qui affectent des différences notamment au niveau des techniques de production et des mécanismes de détermination des prix sur les marchés des facteurs et des produits. De plus, en raison des différences existantes dans la dotation en ressources et la formule servant à calculer les droits de coupe qui seront perçus, il a fallu distinguer les industries de l'abattage et du sciage situées sur la côte de celles situées à l'intérieur de la Colombie-Britannique.

Enfin, le modèle devait être suffisamment souple pour permettre toute une série de simulations portant sur diverses questions de politique. Cinq hypothèses particulièrement plausibles ont été retenues à cette fin : une augmentation de 10 % des exportations de grumes; l'imposition d'un droit de 15 % sur les exportations de produits forestiers vers les États-Unis; une hausse de 10 % des tarifs de transport maritime; une baisse de 10 % des prix mondiaux des bois résineux; et une diminution du tiers du niveau de la coupe permise.

Le présent chapitre se divise en quatre sections. La première vise à fonder, en recourant à la méthode analytique, la notion selon laquelle une industrie est importante sinon indispensable pour le maintien du revenu des habitants d'une province. Il est important de bien comprendre cette question avant d'évaluer l'incidence que pourraient avoir sur le revenu et la structure industrielle d'une province divers scénarios touchant l'industrie forestière. La deuxième section expose brièvement le modèle d'équilibre général de l'économie de la Colombie-Britannique que nous avons utilisé pour simuler la réaction de l'économie aux divers chocs susceptibles de toucher l'industrie forestière. L'appendice B contient une description détaillée de la structure du modèle et des équations ayant servi à l'exercice de simulation. L'appendice C renferme une analyse des paramètres et des sources de données du modèle. Dans la troisième section, nous faisons état des résultats obtenus pour les simulations effectuées en regard des cinq scénarios précités. Chacun des scénarios est simulé pour toute une série d'hypothèses concernant l'adaptation des marchés des facteurs dans le temps. Le chapitre se termine par un examen des conclusions qui peuvent être tirées de ces résultats en regard des politiques d'aménagement forestier de la province.

Mesurer l'importance d'une industrie pour une région

Le chapitre 2 a permis de faire ressortir l'importance de l'industrie des produits forestiers pour l'économie de la Colombie-Britannique. On y a montré, par exemple, qu'une forte proportion des emplois, du produit intérieur réel, de la formation de capital et des revenus d'exportation étaient directement attribuables à cette industrie. Si l'on tenait compte des effets indirects, cette proportion serait encore plus élevée. À la lumière de ces données, de nombreux observateurs sont enclins à admettre que l'industrie est pratiquement indispensable au maintien du revenu réel global et du revenu réel par habitant dans la province. Par déduction, on estime qu'une baisse du volume de bois récolté ou une perte de marchés d'exportation auraient des conséquences désastreuses sur l'économie provinciale. À l'opposé, tout gain d'efficience dans l'industrie aurait un effet positif sur le revenu global et le revenu par habitant. Malheureusement, ces mesures descriptives ne constituent pas une assise convenable sur laquelle fonder de

telles conclusions. Dans les paragraphes qui suivent, nous expliquons pourquoi il en est ainsi et nous proposons d'autres critères de mesure qui ont une plus grande validité du point de vue de l'analyse économique.

La lacune fondamentale de ces mesures descriptives est qu'elles ne tiennent aucunement compte du coût d'option des facteurs utilisés dans l'industrie. Elles supposent implicitement que les facteurs de production dont l'emploi dépend directement ou indirectement d'une industrie donnée ne peuvent être réaffectés dans un autre domaine d'activité. En d'autres termes, les facteurs sont spécifiquement rattachés à un secteur d'activité et tous leurs revenus constituent en quelque sorte une rente. Si, par exemple, la main-d'œuvre, les ressources et le capital actuellement employés dans l'industrie forestière pouvaient être réaffectés à d'autres secteurs *sans* qu'il y ait une baisse des salaires réels et de la rente sur le capital et les ressources utilisés, il serait difficile de prétendre que l'industrie forestière est indispensable à l'économie. À l'inverse, une forte baisse des salaires réels et des taux de rendement par suite d'une telle réaffectation soulignerait l'importance de cette industrie pour l'économie provinciale. On peut facilement reformuler le problème en termes de production. Si 1 $ de valeur ajoutée dans l'industrie forestière représente simplement 1 $ de valeur ajoutée en moins dans le secteur manufacturier ou le secteur des services, il serait faux de considérer que le revenu réel global ou par habitant en Colombie-Britannique est déterminé par la situation de l'industrie forestière. Le niveau élevé d'activité dans l'industrie forestière signifie simplement que le secteur manufacturier ou le secteur des services est de taille plus réduite.

Certains facteurs sont immobiles, cependant, et ne peuvent être utilisés ailleurs que dans l'industrie à laquelle ils se rattachent. Les superficies boisées, dans le cas de l'industrie forestière, et les terrains urbains, dans le cas des agglomérations qui dépendent entièrement d'une seule industrie, sont des exemples de ce genre de facteurs. D'autres ont un caractère spécifique uniquement à court terme. L'outillage spécialisé des usines de pâte et papier situées sur la côte et à l'intérieur de la province en est un exemple. Une fois installés, les biens d'équipement n'ont de valeur que lorsqu'ils sont en exploitation, hormis peut-être la valeur de rebut qu'ils pourraient avoir. À plus long terme, toutefois, la décision de réinvestir dans l'industrie ou de faire de nouveaux investissements dépend de la valeur actualisée prévue des investissements. Par conséquent, le stock de capital est variable à plus long terme.

La mesure de l'importance économique

Les économistes se fondent généralement sur des indices de croissance économique tels que les salaires réels, la productivité des facteurs et le produit intérieur brut réel par habitant pour évaluer le rendement d'une économie. Ces indices nous renseignent sur l'efficience avec laquelle est utilisé le stock de facteurs de production existant. Par contre, les indices de croissance extensive, comme la population, le produit intérieur brut réel et le stock de capital, sont axés sur la quantité ou la valeur globale des variables économiques et ne nous en disent pas beaucoup sur le degré d'efficience atteint dans l'utilisation de ces variables. Compte tenu de ces définitions, il semblerait logique de se servir d'une mesure intensive de croissance, par exemple le produit intérieur brut réel par habitant, pour évaluer la part de l'industrie forestière dans la croissance économique de la Colombie-Britannique. La contribution de l'industrie correspondrait à la différence entre le produit intérieur brut réel par habitant que l'on peut observer et celui que l'on observerait s'il n'existait pas d'industrie forestière ou si l'industrie forestière faisait soudainement face à une réduction de l'offre ou de la demande de bois.

La mobilité des facteurs

Malheureusement, cette façon de mesurer l'importance d'un secteur donné pour les revenus d'une région présente une sérieuse lacune. Elle ne tient pas compte de l'ouverture des marchés des facteurs au niveau régional. Le marché du travail et le marché des capitaux de la Colombie-Britannique sont fortement intégrés à ceux de l'économie canadienne. La migration de la main-d'œuvre entre les provinces ou sur leur territoire signifie que les marchés du travail sont interdépendants et que la population active d'une région dépend étroitement des salaires réels qui y prévalent par rapport à ceux des autres régions. Les restrictions qui contraignent la mobilité internationale peuvent avoir pour effet de stabiliser la taille de la population active d'un pays, mais les migrations internes et l'augmentation des taux de participation à la population active, par exemple, créent un bassin de main-d'œuvre auquel chaque région peut s'approvisionner. En ce qui concerne le capital, les marchés provinciaux sont fortement intégrés au marché national et aux marchés internationaux. Ainsi, lorsque nous parlons de l'importance d'une industrie pour les revenus d'une région, nous devons bien prendre soin de préciser quels sont les groupes et la période visés. Les revenus de certains facteurs sont entièrement tributaires d'une industrie spécifique, tandis que ce n'est pas le cas pour d'autres facteurs en raison du degré élevé de mobilité de ces facteurs entre les secteurs ou les régions.

L'intégration des marchés national et régionaux pour les facteurs tels que le travail et les capitaux a une incidence profonde sur la mesure de l'apport d'une industrie au revenu global et au revenu par habitant. L'apparition d'écarts entre la Colombie-Britannique et le reste du pays, au niveau des salaires réels et de la rémunération des autres facteurs, donnera lieu à des transferts interrégionaux de main-d'œuvre et de capital qui persisteront jusqu'à ce que les conditions qui les ont engendrés disparaissent. Si les marchés des facteurs en Colombie-Britannique sont très restreints par rapport à ceux situés à l'extérieur de la province, l'offre des facteurs de production mobiles pour la région sera parfaitement élastique à long terme. La mobilité interrégionale des facteurs fait en sorte qu'à plus long terme – c'est-à-dire une fois que l'effet des stimulants à l'entrée et à la sortie s'est atténué – la croissance «intensive» dans la région progresse au même rythme que dans le reste de l'économie nationale. Dans ce contexte, un secteur peut contribuer à la croissance extensive d'une région (mesurée par la *quantité* de facteurs utilisés) mais c'est au niveau national ou international qu'est déterminé le taux de la croissance intensive à long terme (salaires réels, rémunération des facteurs). Le coût d'option de ces facteurs n'est donc pas défini dans la région et, par conséquent, ne dépend pas du niveau d'activité économique d'un secteur donné à plus long terme.

Le cas des facteurs immobiles ou qui sont spécifiques à un secteur est toutefois très différent. La rémunération de ces facteurs est entièrement déterminée du côté de la demande et est directement liée au niveau d'activité économique dans l'industrie à laquelle se rattachent ces facteurs. Le rapport entre le niveau d'activité dans un secteur et la rémunération des facteurs propres à ce secteur a deux conséquences. La première est que les rentes deviennent la seule forme de contribution à long terme du secteur à la croissance de type intensif dans une économie ouverte de taille restreinte[2]. Le rendement des facteurs spécifiques ou, le cas échéant, la perte enregistrée ne peut être modifié par l'arrivée ou le départ de facteurs comparables à long terme, tandis que dans le cas des facteurs mobiles, les différences de rendement tendront à disparaître sous l'effet de transferts interrégionaux. La deuxième conséquence a trait à l'économie politique de la croissance régionale. Scott (1965) a fait remarquer que les propriétaires des facteurs spécifiques ont fortement intérêt à maintenir le niveau et le rythme d'activité économique dans l'industrie où sont employés ces facteurs. Tout ralentissement dans l'industrie ou la région qui pourrait favoriser une meilleure affectation des ressources économiques dans la région et le pays susciterait une opposition vigoureuse de la part des propriétaires de facteurs spécifiques employés dans le secteur touché. Le rendement des facteurs spécifiques chuterait, tout comme le revenu des propriétaires de ces facteurs[3].

Cette incursion dans divers aspects de la modélisation des économies régionales nous incite à penser que la construction d'un modèle de la contribution d'un secteur aux revenus d'une région est une tâche plus difficile qu'il ne paraît à première vue. Il est tout d'abord nécessaire de définir le coût d'option des facteurs employés dans l'industrie. Ensuite, il faut associer cette mesure de l'importance du secteur à une mesure appropriée du revenu régional. Malheureusement, la quantité de facteurs présents dans l'économie régionale varie en fonction du coût d'option de leur emploi dans la région par rapport à d'autres régions. Il faut donc prendre soin de préciser *pour quels groupes* et *durant quelle période* un secteur est jugé important ou essentiel.

La mobilité des capitaux et de la main-d'œuvre fait qu'il est plus difficile – mais non impossible – de mesurer l'importance d'un secteur pour une région. Pour y arriver, il suffit d'analyser le problème en fonction de deux hypothèses concernant la mobilité des facteurs, soit la mobilité à court terme et la mobilité à long terme. Le court terme désigne la période durant laquelle il y a migration de la main-d'œuvre entre les secteurs mais non entre les régions et où le capital est déterminé pour un secteur donné. Au cours de cette période, les marchés pour les facteurs mobiles réagissent aux chocs par des mouvements de prix tandis qu'à long terme, l'adaptation se fait surtout par des variations de quantité. En d'autres termes, les mouvements des prix des facteurs engendrent, à court terme, des quasi-rentes ou des pertes qui, à long terme, suscitent des transferts interrégionaux jusqu'à ce que les conditions favorables à ces transferts disparaissent. En ce qui a trait aux facteurs immobiles, toutefois, la réaction aux changements se traduit par des mouvements de prix tant à court terme qu'à long terme.

Le long terme est la période au cours de laquelle l'offre de capital et de main-d'œuvre dans une région est sensible aux écarts de prix entre les régions. Pour une petite économie régionale, cela signifie que l'offre de capital et de main-d'œuvre est très élastique aux taux de rémunération réels définis dans l'espace économique national. Des simulations faites à partir de ces hypothèses indiqueraient comment divers chocs exogènes touchant l'industrie forestière influeraient sur la structure industrielle et les indicateurs de croissance extensive comme la population active, l'investissement et le produit intérieur brut réel.

Structure du modèle de l'économie de la Colombie-Britannique

Pour les besoins de la modélisation, l'économie de la Colombie-Britannique a été divisée en neuf secteurs.

Les deux premiers secteurs, l'exploitation forestière dans la région côtière et dans la région de l'intérieur, produisent du bois destiné à l'industrie canadienne de la transformation du bois, notamment le sous-secteur des produits du bois et celui du papier et des produits connexes. En raison de la réglementation en vigueur, les exportations de bois non transformé ne représentent qu'une faible proportion du volume total de bois coupé. Par conséquent, les deux secteurs engagés dans l'exploitation forestière écoulent la majeure partie de leur production par le biais des industries de la province qui sont utilisatrices de bois. Les intrants de ces secteurs sont constitués de la main-d'œuvre, des biens intermédiaires achetés, du capital spécifique et des terres forestières. La répartition des activités reliées à l'exploitation forestière en deux secteurs tient compte des différences dans la composition de la production (bois d'œuvre ou copeaux) et dans l'élasticité de l'offre de bois. Les données disponibles incitent à penser que l'offre de bois de coupe est plus inélastique sur la côte qu'à l'intérieur de la province.

Les troisième et quatrième secteurs sont constitués par les industries des produits du bois implantées sur la côte et à l'intérieur, lesquelles produisent surtout des produits de sciage comme le bois destiné à la construction. L'industrie des produits du bois de la région intérieure s'approvisionne uniquement auprès du secteur de l'exploitation forestière de la même région et l'industrie des produits du bois de la côte fait de même dans la région côtière. Chaque industrie produit du bois pour le marché intérieur et les marchés d'exportation, le marché américain étant particulièrement important pour l'industrie de la région intérieure. Les deux industries produisent également des résidus de bois sous forme de copeaux qui sont destinés à l'industrie du papier et des produits connexes.

Le cinquième et dernier secteur rattaché à l'industrie forestière est l'industrie des pâtes et papiers. La production de ce secteur est axée essentiellement vers les marchés d'exportation. Ce secteur n'affiche pas de différence d'une région à une autre, et il utilise de la main-d'œuvre, du capital et des intrants intermédiaires, principalement du bois rond provenant des secteurs de l'exploitation forestière et des copeaux de bois provenant des secteurs des produits du bois.

Le sixième secteur, celui des autres produits primaires, regroupe les industries liées aux ressources renouvelables et non renouvelables autres que l'industrie forestière comme l'agriculture, la pêche, les mines et l'énergie. Ce secteur emploie de la main-d'œuvre, du capital spécifique, des ressources et des intrants intermédiaires achetés à l'extérieur du secteur. La production de ce secteur est écoulée pour une large part sur les marchés mondiaux. Comme tous les autres secteurs d'exportation du modèle, il doit répondre à une demande extérieure très élastique.

Le septième secteur regroupe toutes les industries manufacturières sauf celle des produits du bois et celle du papier et des produits connexes. Ce secteur doit affronter la concurrence des importations sur le marché intérieur. Toutefois, nous avons considéré les biens fabriqués au Canada comme des substituts imparfaits des importations en recourant à l'effet d'Armington (1969). Il s'ensuit que les prix de ces biens sont endogènes dans le modèle au lieu d'être alignés sur les prix mondiaux augmentés des tarifs et des frais de transport.

Le huitième secteur est constitué des industries de biens et services non exportables comme la vente de gros et de détail, le logement et les services personnels, qui sont consommés dans la région même où ils sont produits. La demande totale pour les produits de ce secteur se compose d'une demande finale provenant des consommateurs et d'une demande intermédiaire émanant des autres industries. Les prix de ce secteur sont déterminés au sein du marché provincial.

Le neuvième et dernier secteur du modèle est un autre secteur de biens et services non exportables, soit celui de l'administration publique. Ce secteur est traité séparément du précédent parce que les techniques de production y sont différentes. Le secteur de l'administration publique produit des biens et services de nature privée (et non publique) à l'intention du public en général, en utilisant de la main-d'œuvre, du capital spécifique et des intrants intermédiaires. Nous avons supposé que les biens et services produits dans ce secteur sont vendus aux usagers.

Le modèle accorde une large place aux flux d'intrants intermédiaires et prévoit d'importantes interactions au sein de l'économie, surtout dans l'industrie forestière. La répartition des industries du sciage et de l'exploitation forestière en deux entités distinctes (régions de la côte et de l'intérieur) ajoute de plus un élément spatial important à l'analyse. Les simulations permettent ainsi de faire des prévisions non seulement en ce qui a trait à la rémunération des facteurs mais aussi quant à la répartition régionale des revenus qui sont engendrés directement par l'industrie forestière.

L'offre de facteurs

La sensibilité de l'offre des facteurs aux mouvements de prix dans une région ou d'une région à une autre joue un rôle primordial dans notre modèle. La notion de «temps», sur laquelle repose l'analyse, se rattache directement à la mobilité interrégionale du capital et de la main-d'œuvre et ne suppose aucun mécanisme d'adaptation dynamique. À court terme, la quantité de main-d'œuvre, de capital et de terres dans la région ne varie pas, alors que c'est l'inverse à long terme. Ces caractéristiques du mécanisme d'adaptation des

marchés des facteurs découlent de ce qui a été dit à la section précédente sur l'importance économique de l'industrie et l'incidence que peut avoir la mobilité des facteurs sur l'évaluation de cette importance.

L'offre de main-d'œuvre

À court terme, l'offre de main-d'œuvre dans la région est constante mais des transferts intersectoriels s'effectuent jusqu'à ce que les salaires nominaux de tous les secteurs soient au même niveau. Les scénarios «à court terme» prévoient deux mécanismes d'adaptation du marché du travail. Dans le premier cas, on suppose que les salaires nominaux (w) peuvent varier et qu'en réponse à un choc ils évolueront de manière à s'uniformiser dans l'ensemble des secteurs à un niveau correspondant au *plein emploi*. En d'autres termes, les salaires nominaux peuvent augmenter ou diminuer. Dans le second cas, les salaires nominaux sont considérés comme fixes ou très rigides à court terme. L'adaptation à un choc se fait par le biais de variations du taux de chômage ou du taux d'activité jusqu'à ce que l'on revienne au niveau d'équilibre original[4]. Par conséquent, la quantité de main-d'œuvre employée varie de manière à ce que le salaire nominal se maintienne au niveau qui prévalait avant le choc. À long terme, on suppose que l'offre de main-d'œuvre dans la province varie en fonction des écarts de salaire réel entre la Colombie-Britannique et le reste du Canada.

L'offre de capital

Dans le modèle, le capital est considéré comme étant lié spécifiquement à un secteur, aussi bien à court terme qu'à long terme. Une telle hypothèse se retrouve fréquemment dans l'analyse à court terme (par exemple, Mayer, 1974, ou Mussa, 1974) mais elle est plus rarement employée dans l'analyse à long terme. Cette façon de poser la relation qui existe entre le stock de capital et les taux de rendement à long terme suppose que les transferts de capitaux s'effectuent plus facilement à l'intérieur d'un même secteur entre différentes régions ou différents pays qu'entre différents secteurs dans une même région. Une augmentation du rendement du capital d'un secteur dans une région donnée attire des capitaux du même secteur en provenance d'autres régions au lieu de favoriser une redistribution du capital entre les divers secteurs de cette même région. L'offre de capital spécifique à un secteur dans une région est fonction des taux de rendement nominaux après impôt. Pour qu'il y ait une répartition efficiente du capital entre les régions, le rendement nominal à long terme dans un secteur doit être à peu près équivalent dans toutes les régions. Comme on suppose que tous les biens d'équipement sont produits à l'extérieur de la région, les investissements intérieurs reposent entièrement sur les importations.

L'offre de terres

La terre ou les ressources naturelles sont aussi considérées comme propres à un secteur. Toutefois, la terre a véritablement un caractère spécifique en ce sens qu'elle n'a pas d'autre usage que celui auquel elle est destinée dans l'industrie implantée dans la région. L'offre de bois de coupe pour les industries forestières de la côte et de l'intérieur est fixe à court terme mais on peut prendre pour acquis qu'elle varie en fonction de la valeur du bois sur pied à long terme. Le gouvernement provincial ouvre de nouvelles terres forestières à l'exploitation si la valeur du bois sur pied est supérieure ou égale à la valeur minimale fixée pour la région. Cette façon de spécifier l'offre du bois de coupe suppose l'existence d'un programme élémentaire d'aménagement forestier et ne fait que réfléter les variations du seuil d'exploitabilité de la ressource. En ce qui concerne les terres utilisées dans le secteur des autres produits primaires et le secteur des services, l'offre est uniquement fonction du loyer nominal de ces terres après impôt.

Le contexte commercial international

La présente sous-section décrit les caractéristiques du marché international qui s'offre à la province. Dans notre modèle, la demande extérieure pour les produits du bois et les autres produits primaires de la province est très élastique, sans toutefois l'être parfaitement. Chaque entreprise se voit imposer un prix sur le marché international, mais pour l'ensemble des entreprises, la courbe de demande sur ce même marché a une pente négative. La Colombie-Britannique détient une part suffisamment grande du marché américain du bois d'œuvre de résineux, particulièrement dans certaines régions, pour que la politique d'offre des entreprises de cette province ait, au total, une influence sur les prix. Nous avons évalué la sensibilité du modèle à différents niveaux d'élasticité-prix de la demande au moyen de deux séries d'élasticités de la demande d'exportations. Pour la série dite de faible élasticité, nous avons supposé que l'élasticité-prix de la demande extérieure pour le bois et les autres produits primaires des régions de la côte et de l'intérieur est invariablement égale à −3,0. Pour ce qui est des pâtes et papiers, nous avons considéré que la demande extérieure était inélastique par rapport aux prix et qu'elle était égale à −0,5. Pour la série dite d'élasticité élevée, par contre, nous avons fait l'hypothèse que la demande extérieure pour les produits de l'industrie forestière était très élastique. L'élasticité de la demande extérieure pour les produits du bois a été fixée à −20 pour les deux industries (côte et intérieur) et celle de la demande extérieure pour les pâtes et papiers à −3,0. Seuls les résultats obtenus à partir de la série de faible élasticité sont donnés au complet dans le présent document car nous avons constaté que dans la plupart des scénarios,

les résultats ne variaient pas sensiblement en fonction de la série d'élasticités choisie. Pour fins de comparaison, toutefois, nous donnons les résultats des simulations faites à partir des élasticités élevées pour ce qui est du revenu réel, du revenu réel par habitant et du salaire réel.

L'offre de produits manufacturés importés est parfaitement élastique sur le marché de la province mais les consommateurs considèrent ces produits comme des substituts imparfaits aux produits manufacturés canadiens. Nous avons fixé à 5,0 le taux d'élasticité qui correspond à la variation relative de l'offre et de la demande en fonction de la variation des prix des produits manufacturés canadiens par rapport aux produits importés (l'effet d'Armington). Nous ne faisons pas la distinction entre les échanges sur les marchés internationaux et les échanges sur le marché canadien. De même, nous avons supposé un taux de change invariable pour les divers cas étudiés.

Résultats des simulations

Les résultats qui suivent décrivent les conséquences que pourraient avoir pour l'industrie forestière et l'économie de la Colombie-Britannique diverses mesures susceptibles de modifier l'offre et la demande de bois de coupe. Cinq scénarios sont analysés : 1) une augmentation de 10 % des exportations de grumes; 2) l'imposition d'un droit de 15 % sur les exportations de bois d'œuvre de résineux et de pâtes et papiers à destination des États-Unis; 3) une hausse de 10 % des frais de transport maritime; 4) une baisse de 10 % du prix mondial du bois d'œuvre de résineux; et 5) une baisse du tiers de la productivité du patrimoine forestier actuellement en exploitation. Chacun de ces scénarios est lié d'une manière ou d'une autre au processus décisionnel des responsables des politiques, tant à l'intérieur qu'à l'extérieur de la province. Par exemple, la simulation portant sur l'augmentation des exportations de grumes est subordonnée à la décision des autorités fédérales et provinciales d'approuver une telle hausse. Le scénario concernant l'imposition de droits sur les exportations de produits forestiers à destination des États-Unis suppose un changement d'attitude de la part des pouvoirs publics américains, qui ont toujours favorisé le libre-échange dans le commerce du bois d'œuvre de résineux. De même, le scénario comportant une hausse du coût du transport maritime permet de voir ce qui arriverait à l'industrie forestière de la Colombie-Britannique si l'on adoptait au Canada l'équivalent de la loi américaine dite *Jones Act* et que l'on obligeait les expéditeurs canadiens à utiliser des navires battant pavillon canadien – dont les tarifs sont plus élevés – pour transporter à l'étranger les produits forestiers exportés. Le scénario supposant une baisse des prix mondiaux du bois d'œuvre de résineux par rapport aux prix en vigueur en Colombie-Britannique et celui ayant trait à la baisse de productivité du patrimoine forestier supposent tous deux l'inertie du gouvernement provincial devant les problèmes soulevés dans le rapport intitulé *Forest and Range Resource Analysis* (ministère des Forêts de la Colombie-Britannique, 1980b).

Pour chaque série de simulations, nous avons eu recours au modèle exposé brièvement au début du chapitre et décrit plus en détail à l'appendice B, ainsi qu'aux valeurs des paramètres dont nous traitons à l'appendice C. Chaque série comporte trois simulations qui diffèrent les unes des autres par les hypothèses retenues en ce qui a trait à l'adaptation des marchés du travail et des capitaux. On retrouve donc deux scénarios «à court terme» et un qui reflète une adaptation à plus long terme des marchés des facteurs. Les scénarios à court terme renferment diverses hypothèses concernant la manière dont les marchés du travail réagissent aux perturbations. Dans la première simulation de chaque série, le taux de rémunération est variable et l'offre de main-d'œuvre constante. Les salaires nominaux se situent à un niveau correspondant au plein emploi. Dans la deuxième simulation, l'adaptation à court terme du marché du travail suppose que les salaires nominaux demeurent au niveau d'équilibre original et que c'est le volume de main-d'œuvre qui varie. Dans cette simulation, une variation de la taille de la population active se traduit par un changement du taux de chômage puisque la population demeure constante (aucune migration interrégionale). Les variations du revenu et du revenu par habitant sont identiques dans les deux scénarios à court terme en raison de notre hypothèse d'une population constante dans la région.

Dans la simulation à long terme, il est pris pour acquis que les marchés du travail et des capitaux de la province sont fortement intégrés au marché du travail national et aux marchés financiers nationaux et internationaux. Nous supposons également que l'offre de main-d'œuvre dans la province est très sensible aux écarts de salaire *réel* entre les régions. L'élasticité de l'offre par rapport à ces écarts est égale à 100 dans les simulations à long terme. En ce qui concerne le capital, nous supposons que l'élasticité de l'offre par rapport aux écarts de taux de rendement nominal pour chaque catégorie de biens de capital propres à un secteur est aussi égale à 100. Enfin, nous avons fait l'hypothèse que l'offre de terres est également sensible aux variations à long terme dans les taux de location. Dans trois des secteurs de l'intérieur (exploitation forestière, autres produits primaires et services), nous avons supposé que l'élasticité de l'offre de terres par rapport aux taux de location nominaux était égale à 1,0. Comme le terrain sur la côte est plus accidenté, nous avons fixé l'élasticité de l'offre de terres forestières dans ce secteur à 0,5.

Avant de passer à l'analyse des résultats proprement dits, il convient de souligner deux aspects généraux de ces résultats. Premièrement, chaque simulation permet d'étudier l'incidence d'un choc exogène en particulier, sans tenir compte des autres perturbations qui peuvent survenir dans l'économie. La simulation n'a pas pour but de prévoir ce que sera la conjoncture l'année prochaine ou dans 10 ans en considérant *toutes* les perturbations auxquelles peut être soumise l'économie. L'objet de la simulation est beaucoup plus précis. Elle vise, en effet, à évaluer l'importance d'un événement particulier *indépendamment* de tous les autres facteurs qui auraient tendance à aggraver ou à atténuer ses répercussions. Les prix relatifs du bois d'œuvre de résineux, par exemple, augmentent habituellement d'environ 1,5 % par année en moyenne. Ce facteur aurait donc tendance à atténuer en partie les effets sur les recettes du secteur forestier de la Colombie-Britannique de la chute de productivité ou de l'imposition de droits à l'importation aux États-Unis.

Tableau 5-1

Définition des variables et secteurs du modèle d'équilibre général

Variables :

X_i	Variation de la production du secteur i, $i = 1, \ldots, 9$
P_i	Variation du prix unitaire dans le secteur i, $i = 1, \ldots, 9$
r_i	Variation du taux de rendement du capital, $i = 1, \ldots, 9$
v_i	Variation de la rente foncière (ressource), $i = 1,2,5,8$
L	Variation de la population active
Y	Variation du produit intérieur brut
Y_d	Variation du revenu disponible
I	Variation de l'investissement global
S	Variation de l'épargne
P	Variation de l'indice des prix à la consommation
PI	Variation de l'indice de déflation du revenu national
$W\text{-}P$	Variation des salaires réels
$Y\text{-}PI$	Variation du revenu réel (et revenu réel par habitant dans le court terme)
$Y\text{-}PI\text{-}L$	Variation du revenu réel par habitant (dans le long terme)

Secteurs :

1	Exploitation forestière (région de la côte)
2	Exploitation forestière (région de l'intérieur)
3	Produits du bois (région de la côte)
4	Produits du bois (région de l'intérieur)
5	Papier et produits connexes
6	Autres produits primaires
7	Produits manufacturés en concurrence avec les importations
8	Services
9	Administration publique

La deuxième caractéristique des résultats est qu'il est facile d'évaluer l'incidence d'événements qui n'ont pas la même ampleur que ceux sur lesquels portent les simulations. Prenons par exemple les résultats des tableaux 5-2 et 5-3, qui découlent de la simulation d'une augmentation de 10 % des exportations de grumes. On peut facilement déterminer l'effet d'une baisse de 10 % ou d'une augmentation de 1 % des exportations de grumes en multipliant chaque coefficient de variation des variables endogènes figurant aux tableaux 5-2 et 5-3 par −1,0 ou 0,1, respectivement.

Tableau 5-2

Effet d'une augmentation de 10 % des exportations de grumes

En pourcentage

	Faible élasticité de la demande extérieure pour les produits forestiers		
	À court terme		
	Salaires nominaux variables	Salaires nominaux fixes	À long terme
X_1	0,05	0,07	0,11
X_2	0,06	0,10	0,14
X_3	−0,11	−0,08	−0,03
X_4	−0,08	−0,04	–
X_5	−0,02	–	0,01
X_6	−0,02	0,01	0,05
X_7	0,01	0,02	0,07
X_8	–	0,03	0,07
X_9	0,01	0,02	0,07
P_1	0,22	0,22	0,06
P_2	0,18	0,17	0,02
P_3	0,09	0,07	0,03
P_4	0,06	0,04	0,01
P_5	0,07	0,03	0,01
P_6	0,04	0,02	0,01
P_7	0,08	0,04	0,01
P_8	0,08	0,04	0,01
P_9	0,09	0,05	0,01
w	0,10	–	0,01
r_1	0,33	0,38	–
r_2	0,39	0,48	–
r_3	−0,41	−0,36	–
r_4	−0,20	−0,15	–
r_5	0,02	−0,01	–
r_6	−0,01	0,02	–
r_7	0,10	0,11	–
r_8	0,12	0,12	–
r_9	0,14	0,14	–
v_1	0,33	0,38	0,13
v_2	0,39	0,48	0,10
v_6	−0,01	0,03	0,03
v_8	0,12	0,12	0,05
L	0,00	0,05	0,07
S	0,09	0,07	0,07
I	0,00	0,00	0,07
Y	0,09	0,07	0,08
P	0,09	0,04	0,01
PI	0,08	0,05	0,01

NOTE Un tiret indique une variation négligeable.

Tableau 5-3

Effet d'une augmentation de 10 % des exportations de grumes

En pourcentage

	À court terme		
	Salaires nominaux variables	Salaires nominaux fixes	À long terme
Faible élasticité de la demande extérieure pour les produits forestiers :			
Salaires réels	0,01	-0,04	-
Revenu réel	0,01	0,02	0,07
Revenu réel par habitant	0,01	0,02	-
Forte élasticité de la demande extérieure pour les produits forestiers :			
Salaires réels	-	-	-
Revenu réel	-0,1	-	0,02
Revenu réel par habitant	-0,1	-	-

NOTE Un tiret indique une variation négligeable.

Cette opération élémentaire est possible du fait que les taux de variation dans le modèle sont linéaires même si les équations proprement dites ne le sont pas. Par conséquent, les variations des variables endogènes sont en relation linéaire avec l'amplitude du choc exogène. Ceux que cela intéresse peuvent transposer tous les résultats des simulations figurant dans les tableaux 5-2 à 5-11 en fonction d'une variation de 1 % des facteurs exogènes.

Les exportations de grumes

Aux tableaux 5-2 et 5-3 apparaissent les résultats des simulations ayant trait à une augmentation de 10 % du volume des exportations de grumes[5]. Ce qui ressort avant tout de ces résultats, c'est la modeste incidence qu'aurait un tel changement, peu importe qu'il s'agisse des scénarios à court terme ou à long terme. Cette faible incidence s'explique par le fait que la part des exportations de grumes dans la production provinciale n'était que de 1,3 % environ durant la période visée par les simulations. Par conséquent, une augmentation des exportations de 10 % ne correspond qu'à une augmentation de 0,13 % de la production provinciale de grumes.

Dans le cas du scénario à court terme où le salaire nominal est variable et l'élasticité de la demande faible, l'augmentation des exportations de grumes entraîne une modification de la structure industrielle, qui se traduit par un transfert de ressources des industries de transformation du bois vers l'industrie de l'exploitation forestière. Deux facteurs sont à l'origine de cette mutation. Premièrement, l'accroissement des exportations de grumes fait monter le prix des grumes et, par le fait même, le coût de la matière première des industries de transformation du bois. La hausse des coûts de production affaiblit la position concurrentielle de ces industries sur les marchés internationaux et amène une diminution des exportations. Deuxièmement, la hausse des coûts de production est amplifiée par le fait que l'augmentation des exportations de grumes engendre aussi une augmentation des salaires nominaux. Ces coûts additionnels ont pour effet de réduire davantage les exportations. Le secteur des autres produits primaires est lui aussi touché par la hausse des salaires nominaux.

L'augmentation des exportations de grumes amène également une légère augmentation des salaires réels et du revenu réel, du moins dans le scénario de faible élasticité. Dans tous les secteurs d'exportation sauf celui des pâtes et papiers, le taux de rendement du capital spécifique au secteur diminue à la fois en termes réels et nominaux.

Dans le cas du scénario où le salaire nominal est fixe, on assiste également à un transfert de ressources vers l'industrie de l'exploitation forestière. Il y a toutefois une différence notable entre les deux scénarios. Dans le cas où les salaires nominaux sont fixes, la production des autres secteurs de l'économie souffre moins de ce transfert de ressources car l'expansion du secteur de l'exploitation forestière peut se faire par l'embauche de travailleurs en chômage ou un accroissement du taux de participation à la population active. Comme les salaires nominaux sont fixes, les secteurs d'exportation ne subissent pas d'augmentation des coûts de main-d'œuvre. Leur position concurrentielle n'est donc pas affaiblie, comme c'est le cas dans le scénario où les salaires sont variables.

L'augmentation des exportations de grumes fait monter le nombre de travailleurs employés de 0,05 %. Si, par exemple, le taux de chômage était d'environ 10 % avant l'augmentation des exportations, cette hausse du niveau de l'emploi ferait baisser le taux de chômage de 0,45 point de pourcentage.

Les salaires réels des travailleurs *diminuent* de 0,04 % dans ce scénario. Ce résultat étonnant vient du fait que l'augmentation des exportations de grumes entraîne une augmentation des prix à la consommation alors que les salaires nominaux demeurent constants; il s'ensuit donc une diminution des salaires réels. Le revenu réel augmente plus lorsque les salaires nominaux sont fixes que lorsqu'ils sont variables. La baisse du taux de chômage ou l'augmentation du taux d'activité, qui accompagnent l'augmentation des

exportations de grumes, signifient qu'une plus grande proportion de la population, tenue constante, travaille.

Dans le scénario à long terme où l'élasticité de la demande est faible, l'augmentation des exportations de grumes donne lieu à une croissance extensive de l'économie de la province. La production s'accroît dans tous les secteurs, sauf ceux des produits du bois dans les régions de la côte et de l'intérieur. En raison de l'augmentation des prix du bois, les coûts de production de ces deux secteurs sont à la hausse, ce qui réduit leur compétitivité sur les marchés d'exportation. Les deux secteurs de l'exploitation forestière sont ceux qui connaissent la plus forte expansion (du point de vue tant du volume que de la valeur de la production), suivis des secteurs qui sont axés sur la demande intérieure.

Dans ce scénario, les salaires réels et le revenu réel par habitant augmentent, mais de façon négligeable. La hausse de la rémunération de la main-d'œuvre et du rendement du capital que l'on observe dans le scénario des salaires nominaux variables correspond en réalité à une quasi-rente qui suscite une plus grande migration de la main-d'œuvre et un plus grand volume d'investissement dans la province jusqu'à ce que les conditions favorables aux transferts interrégionaux de facteurs disparaissent. Comme on suppose que l'offre de terres forestières est moins sensible aux variations des taux de location que les biens de capital spécifiques, on observe une augmentation du niveau des loyers fonciers à long terme. Cette hausse est cependant trop faible par rapport à l'augmentation de la population pour avoir un effet significatif sur le revenu par habitant.

L'incidence d'une augmentation des exportations de grumes sur l'économie de la province dépend de l'élasticité de la demande extérieure pour les produits de l'industrie forestière. Plus la demande extérieure pour les produits des industries de transformation du bois et des pâtes et papiers est élastique, plus la production de ces industries subira à court terme les contrecoups d'une augmentation des prix du bois en grume. La diminution du taux de rendement du capital à court terme dans ces industries engendre une baisse des revenus qui dépasse en importance la hausse de rendement du capital et de la terre dans le secteur de l'exploitation forestière. On observe donc à court terme une diminution nette du revenu et des salaires en termes réels. Toutefois, dans le scénario à long terme où l'élasticité de la demande est forte, il y a augmentation nette, quoique négligeable, du revenu par habitant. Celui-ci augmente à long terme parce que le stock de capital peut varier en fonction des taux de rendement et mener à une organisation de la production plus efficiente.

Dans l'ensemble, l'accroissement des exportations aurait une incidence somme toute modeste, surtout lorsqu'on songe aux débats houleux que suscite la question. Même si les exportations augmentaient de 100 % (c'est-à-dire si l'on multipliait par 10 les résultats des tableaux 5-2 et 5-3), les effets sur l'économie ne seraient pas très importants. Le fait également que les résultats varient en fonction de l'élasticité de la demande, du moins dans les scénarios à court terme, explique peut-être l'absence d'un consensus réel sur l'incidence d'une augmentation des exportations de grumes sur l'économie. L'autre caractéristique de ces résultats est que l'incidence du choc se traduit par une redistribution de l'activité économique entre les industries des produits forestiers et du papier, et les deux secteurs de l'exploitation forestière.

L'imposition d'un droit sur les exportations de produits forestiers vers les États-Unis

La menace toujours probable que le bois d'œuvre de résineux expédié aux États-Unis soit frappé d'un droit à l'importation préoccupe grandement les autorités canadiennes tout autant que celles de la Colombie-Britannique. Nous avons vu au chapitre 2 que le marché américain revêt une importance stratégique pour l'industrie forestière de la province et que cette dépendance persistera vraisemblablement dans l'avenir. Le régime de libre-échange qui s'applique à l'heure actuelle au commerce du bois d'œuvre de résineux profite tant aux régions productrices qu'aux régions consommatrices, au Canada et aux États-Unis. Nonobstant les avantages économiques qui se rattachent au maintien du libre-échange, le mouvement protectionniste que l'on observe présentement aux États-Unis pourrait mener à l'imposition de tarifs ou de mesures de contingentement si les producteurs canadiens continuaient d'accroître leur part du marché américain. Le scénario que nous avons retenu suppose qu'un tarif général de 15 % est imposé sur le prix du fabricant pour le bois d'œuvre de résineux et le papier et les produits connexes exportés aux États-Unis[6].

Les résultats des simulations figurant aux tableaux 5-4 et 5-5 indiquent que les craintes des dirigeants politiques canadiens concernant l'incidence d'une telle mesure sont fondées. Dans le scénario à court terme où les salaires nominaux sont variables, l'imposition du tarif se traduit par une baisse sensible des salaires nominaux (de 12,84 %) de même que par une diminution des salaires réels et du revenu réel (de 2,87 % et 2,05 %, respectivement). Il est surprenant de constater que l'imposition d'un tarif donne lieu à un accroissement du volume des exportations (mais non de leur valeur). Dans un cadre d'équilibre partiel, le tarif américain aurait normalement pour effet de réduire la production, l'emploi et le prix du fabricant dans les industries de produits forestiers. Du point de vue des entreprises appartenant à l'industrie forestière, le tarif

Tableau 5-4

Effet de l'imposition d'un droit de 15 % sur les exportations de produits forestiers à destination des États-Unis

En pourcentage

	Faible élasticité de la demande extérieure pour les produits forestiers		
	À court terme		
	Salaires nominaux variables	Salaires nominaux fixes	À long terme
X_1	1,07	-2,58	-8,21
X_2	1,31	-3,66	-11,09
X_3	1,09	-3,18	-10,07
X_4	1,37	-4,09	-12,35
X_5	1,17	-0,69	-2,50
X_6	2,68	-0,63	-5,96
X_7	-0,07	-3,14	-9,20
X_8	-0,58	-3,60	-9,17
X_9	0,03	-3,29	-9,46
P_1	-9,20	-8,88	-4,47
P_2	-9,84	-8,24	-2,00
P_3	-9,77	-7,02	-2,58
P_4	-10,02	-6,41	-1,08
P_5	-9,33	-3,98	-0,96
P_6	-5,42	-3,09	-1,02
P_7	-10,13	-5,37	-0,56
P_8	-11,24	-5,44	-1,05
P_9	-12,68	-6,27	-0,80
w	-12,84	-0,06	-0,88
r_1	-7,17	-13,65	-0,12
r_2	-6,36	-18,17	-0,13
r_3	-8,06	-14,00	-0,10
r_4	-8,03	-14,38	-0,13
r_5	-7,05	-3,44	-0,03
r_6	-0,84	-3,27	-0,06
r_7	-13,18	-14,80	-0,09
r_8	-15,29	-15,37	-0,10
r_9	-18,99	-19,03	-0,10
v_1	-7,17	-13,65	-10,02
v_2	-6,36	-18,17	-8,33
v_6	0,84	-3,27	-4,08
v_8	-15,29	-15,37	-6,92
L	0,00	-6,05	-9,14
S	-12,65	-9,57	-8,87
I	0,00	0,00	-8,87
Y	-12,65	-9,56	-10,07
P	-9,97	-4,95	-0,79
PI	-10,62	-5,45	-1,11

NOTE Un tiret indique une variation négligeable.

devrait amener une baisse de la demande (excédentaire) américaine pour les exportations de la province et, par le fait même, une diminution de la production. Toutefois, l'apport de l'industrie forestière à l'économie provinciale – en termes d'emploi et d'investissement – est tellement important que les effets négatifs du ralentissement dans cette industrie sur le revenu se répercutent aussi sur la demande de produits manufacturés et de biens exportables. Le ralentissement de l'activité dans ces secteurs libère une certaine quantité de main-d'œuvre qui, en raison de la contrainte de plein emploi intégrée au modèle, doit être réaffectée ailleurs. L'emploi ne peut être maintenu que si les salaires nominaux baissent suffisamment pour améliorer la position concurrentielle des autres industries exportatives de la province et de celles qui y concurrencent les importations.

Tableau 5-5

Effet de l'imposition d'un droit de 15 % sur les exportations de produits forestiers à destination des États-Unis

En pourcentage

	À court terme		
	Salaires nominaux variables	Salaires nominaux fixes	À long terme
Faible élasticité de la demande extérieure pour les produits forestiers :			
Salaires réels	-2,87	4,89	-0,09
Revenu réel	-2,03	-4,11	-8,97
Revenu réel par habitant	-2,03	-4,11	0,18
Forte élasticité de la demande extérieure pour les produits forestiers :			
Salaires réels	-2,34	5,97	-0,30
Revenu réel	-2,12	-5,01	-29,52
Revenu réel par habitant	-2,12	-5,01	0,59

NOTE Un tiret indique une variation négligeable.

Le modèle d'équilibre général tient compte de tous ces effets. Le plein emploi ne peut être maintenu que par une forte baisse des salaires nominaux. Si les salaires nominaux diminuent de manière à rétablir l'équilibre sur le marché du travail, la position concurrentielle de la province sur les marchés internationaux, et plus particulièrement le marché américain, s'en trouve améliorée et le volume d'exportation s'accroît. Si les salaires nominaux ne bougent pas, il s'ensuit du chômage, comme nous le voyons dans le paragraphe qui suit.

Si les salaires nominaux ne diminuent pas de façon appréciable à la suite de l'imposition d'un droit tarifaire sur les produits forestiers destinés au marché américain, c'est le taux de chômage qui augmente

sensiblement à court terme. C'est ce que nous montre les chiffres des tableaux 5-4 et 5-5. Lorsque les salaires nominaux sont rigides, seule une variation du niveau d'emploi peut contribuer à rétablir l'équilibre sur le marché. Pour que les salaires versés dans la province demeurent au même niveau, l'emploi doit diminuer de 6,05 % une fois le tarif entré en vigueur. Si, au départ, le taux de chômage se situait à 10 %, la baisse de l'emploi représente une très forte *augmentation* – de 55 % du taux de chômage – portant celui-ci à environ 16 %. Dans ce scénario, toutes les industries sont en perte de vitesse puisque leur structure de coûts ne peuvent plus varier à la baisse étant donné l'inflexibilité des salaires nominaux. Cela explique pourquoi la baisse du niveau des prix dans la province est beaucoup moins prononcée dans ce scénario que dans le scénario où les salaires nominaux sont variables.

Les salaires réels des travailleurs qui conservent leur emploi *augmentent* de 4,89 %. En raison de la baisse des prix et du fait que les salaires nominaux demeurent relativement constants, les travailleurs se retrouvent avec un pouvoir d'achat accru. La rigidité des salaires postulée dans le deuxième scénario entraîne des coûts appréciables pour l'économie provinciale. Le revenu réel (et le revenu par habitant) diminue dans ce cas de 4,11 %, comparativement à 2,03 % dans le scénario où les salaires sont variables. Par rapport à ce dernier, l'augmentation du niveau de chômage se traduit par un déclin de la production dans l'économie.

À long terme, l'imposition d'un tarif de 15 % provoquerait un ralentissement considérable de l'économie de la Colombie-Britannique. Le niveau d'emploi diminuerait de 9,14 % et le revenu global de 8,97 %. Toutes les industries seraient en perte de vitesse, le secteur des produits forestiers subissant l'effet le plus prononcé et celui des autres produits primaires étant le moins touché. Le revenu réel par habitant augmente du fait que la diminution de la population dépasse celle de la rente tirée de ressources.

Les résultats des simulations postulant une forte élasticité de la demande extérieure sont présentés au tableau 5-5. C'est surtout par leur ampleur qu'ils diffèrent des résultats fondés sur l'hypothèse d'une faible élasticité. La différence la plus notable entre les deux séries est observée dans le cas du revenu réel. Celui-ci diminue en effet de près de 30 % dans le scénario de forte élasticité. Cela s'explique par le fait que le marché américain consomme une très forte proportion des exportations totales de produits forestiers de la Colombie-Britannique et que, par conséquent, plus la demande extérieure est élastique, plus les effets du tarif imposé par les États-Unis sont ressentis durement par les producteurs de la province. Si la Colombie-Britannique avait une clientèle plus diversifiée pour ses produits forestiers, son économie aurait moins à souffrir des restrictions commerciales imposées par l'un ou l'autre des pays importateurs.

Dans les deux scénarios – élasticité forte ou faible – les résultats des simulations pour le long terme grossissent vraisemblablement l'effet réel que pourrait avoir l'imposition d'un droit tarifaire par les États-Unis puisqu'ils ne tiennent pas compte d'autres mécanismes d'adaptation qui pourraient entrer en jeu au bénéfice de l'économie de la province. Il y aurait sûrement dépréciation du dollar canadien si les États-Unis décidaient d'imposer un tarif sur les produits forestiers en provenance du Canada. Cette dépréciation rendrait les produits forestiers de la province plus compétitifs, ce qui contrebalancerait en partie la baisse de production. Malheureusement, la dévaluation de la monnaie aurait aussi pour effet d'accroître le prix des biens manufacturés importés dans la province. Le scénario à long terme comporte également une contrainte liée à la balance des paiements, en vertu de laquelle l'épargne intérieure doit absolument servir à la formation de capital sur le marché intérieur. Cependant, compte tenu de l'importance de la secousse que subirait l'économie provinciale, le gouvernement fédéral serait probablement disposé à absorber pendant un certain temps un déficit du compte courant par le biais de paiements de transfert et de péréquation. Ces transferts auraient pour effet de maintenir les niveaux d'emploi et de revenu dans la province.

Hausse des frais de transport maritime pour les produits forestiers

Les résultats des tableaux 5-6 et 5-7 illustrent l'incidence qu'aurait sur l'économie de la Colombie-Britannique une hausse des taux de transport maritime applicables aux expéditions de bois d'œuvre et de papier et produits connexes en provenance de la province[7]. Ces résultats ressemblent, sur plusieurs points, à ceux obtenus dans le cadre de la simulation de l'imposition d'un tarif sur les importations de bois d'œuvre résineux et de pâtes et papiers aux États-Unis. Cela n'a rien de surprenant puisqu'une hausse des frais de transport a le même effet sur les producteurs des régions exportatrices qu'une hausse des tarifs décrétée par les pays importateurs. Dans les deux cas, on assiste à une augmentation des prix au débarquement des exportations et à une diminution de la quantité demandée. Plus la demande extérieure est élastique, plus les exportateurs des régions périphériques risquent de subir les conséquences de l'une ou l'autre de ces éventualités en recevant des prix au fabricant moins élevés.

La hausse des frais de transport a toutefois un effet beaucoup moins prononcé que l'imposition de droits à l'importation par les autorités américaines et ce, pour

Tableau 5-6

Effet d'une hausse de 10 % des frais de transport maritime

En pourcentage

	Faible élasticité de la demande extérieure pour les produits forestiers		
	À court terme		
	Salaires nominaux variables	Salaires nominaux fixes	À long terme
X_1	0,19	-0,31	-1,00
X_2	0,28	-0,48	-1,30
X_3	0,27	-0,32	-1,14
X_4	0,32	-0,44	-1,41
X_5	-0,04	-0,29	-0,60
X_6	0,38	-0,09	-0,74
X_7	-0,01	-0,44	-1,14
X_8	-0,08	-0,50	-1,14
X_9	-	-0,46	-1,18
P_1	-1,15	-1,10	-0,55
P_2	-1,22	-1,00	-0,24
P_3	-1,22	-0,83	-0,32
P_4	-1,25	-0,75	-0,13
P_5	-1,58	-0,83	-0,12
P_6	-0,75	-0,43	-0,13
P_7	-1,41	-0,75	-0,07
P_8	-1,56	-0,76	-0,13
P_9	-1,77	-0,88	-0,10
w	-1,78	-	-0,10
r_1	-0,76	-1,65	-0,01
r_2	-0,42	-2,06	-0,01
r_3	-0,59	-1,42	-0,01
r_4	-0,65	-1,53	-0,01
r_5	-1,96	1,46	-0,01
r_6	0,11	-0,46	-0,01
r_7	-1,83	-2,06	-0,01
r_8	-2,13	-2,15	-0,01
r_9	-2,66	-2,67	-0,01
v_1	-0,76	-1,66	-1,22
v_2	-0,42	-2,06	-0,98
v_6	-0,11	-0,46	-0,51
v_8	-2,14	-2,15	-1,86
L	0,00	-0,84	-1,86
S	-1,77	-1,34	-1,12
I	0,00	0,00	-1,12
Y	-1,77	-1,34	-1,26
P	-1,38	-0,69	-0,10
PI	-1,48	-0,76	-0,14

NOTE Un tiret indique une variation négligeable.

un certain nombre de raisons. Les frais de transport représentent une plus faible proportion du prix au débarquement que le prix du fabricant (voir l'appendice C). Par conséquent, une hausse des frais de transport n'a pas autant d'effet que l'imposition de tarifs sur les prix au débarquement dans les marchés d'exportation. De plus, la proportion des exportations de produits forestiers transportées par bateau est relativement faible. Ces facteurs tendent à atténuer l'effet quantitatif d'une hausse des taux de transport maritime. En outre, les résultats des tableaux 5-6 et 5-7 tendent peut-être à amplifier quelque peu l'effet réel d'une hausse des taux de transport maritime. La présente analyse ne tient pas compte de la possibilité de substituer un mode de transport à un autre, du moins pour les expéditions à destination du marché américain, advenant une variation du coût relatif des divers modes de transport.

Tableau 5-7

Effet d'une hausse de 10 % des frais de transport maritime

En pourcentage

	À court terme		
	Salaires nominaux variables	Salaires nominaux fixes	À long terme
Faible élasticité de la demande extérieure pour les produits forestiers :			
Salaires réels	-0,40	0,69	-
Revenu réel	-0,29	-0,58	-1,12
Revenu réel par habitant	-0,29	-0,58	-
Forte élasticité de la demande extérieure pour les produits forestiers :			
Salaires réels	-0,35	0,94	-0,04
Revenu réel	-0,27	-0,80	-3,76
Revenu réel par habitant	-0,27	-0,80	-0,01

NOTE Un tiret indique une variation négligeable.

Dans le scénario où l'on postule des salaires variables, la hausse des frais de transport se traduit par une légère augmentation du volume des exportations mais qui s'accompagne d'une baisse de leur valeur. Le resserrement initial de l'activité économique, engendré par la hausse des frais de transport, amène à son tour une diminution assez importante des salaires nominaux. Ceux-ci se replient suffisamment pour améliorer la position concurrentielle de la province. Toutefois, comme dans le cas de l'imposition d'un tarif sur les importations de produits forestiers aux États-Unis, la hausse des frais de transport se traduit au bout du compte par une spécialisation accrue des exportations dans le secteur des autres produits primaires et par un

ralentissement de l'activité dans le secteur manufacturier et celui des biens et services non exportables. Par suite de la hausse des frais de transport et des transferts intersectoriels de main-d'œuvre qui s'ensuivent, les salaires réels et le revenu réel diminuent respectivement de 0,30 % et de 0,29 %.

Si l'on suppose que les salaires nominaux sont fixes, le niveau d'emploi doit diminuer de 0,84 % pour que les salaires nominaux se maintiennent au niveau d'équilibre antérieur au choc. La contrainte qui s'applique aux transferts intersectoriels de main-d'œuvre est coûteuse pour l'économie provinciale. En effet, le revenu réel diminue de 0,58 %, soit une baisse deux fois supérieure à celle observée dans le cas où les salaires nominaux sont variables. En revanche, les salaires réels des travailleurs qui conservent leur emploi augmentent de 0,69 %, pour les raisons énoncées dans les simulations précédentes. L'inflexibilité des salaires a surtout des conséquences néfastes pour les chômeurs et, dans une moindre mesure, pour les détenteurs de capitaux, qui voient les taux de rendement diminuer plus fortement que dans le scénario postulant des salaires variables.

À long terme, la hausse des frais de transport se traduit principalement par un ralentissement de l'activité économique. Comme on suppose que l'offre de main-d'œuvre et de capital dans la région est fortement élastique à long terme, l'adaptation s'opère surtout par une variation de la quantité des facteurs de production mobiles utilisés dans la province plutôt que par des changements de prix. Dans le scénario de faible élasticité de la demande extérieure, le niveau d'emploi et le revenu réel diminuent tous deux de 1,12 %. Dans le scénario de forte élasticité de la demande extérieure, on observe un ralentissement de l'activité économique beaucoup plus considérable à long terme, soit de 3,36 %.

Baisse du prix mondial du bois d'œuvre de résineux

Une menace qui pourrait se poser pour l'industrie du bois d'œuvre de résineux de la Colombie-Britannique est la possibilité que d'autres pays producteurs adoptent des politiques d'aménagement intensif des forêts sans que la province ne suive la même voie. Cela aurait pour effet de faire baisser les prix mondiaux des produits à base de résineux par rapport aux prix des produits similaires actuellement exportés par la Colombie-Britannique. Ainsi, Adams et coll. (1982) ont construit un modèle de simulation qui leur a permis de voir ce qu'il adviendrait des exportations de bois d'œuvre canadien vers le marché américain si les producteurs du sud des États-Unis adoptaient une politique d'aménagement intensif des forêts et que le Canada n'emboîtait pas le pas. Selon leur modèle, les exportations canadiennes à destination des États-Unis deviendraient nulles en l'an 2030. L'exercice de simulation que nous avons effectué s'en tient à une hypothèse plus modérée. Nous supposons, en effet, une baisse de 10 % du prix du bois d'œuvre ailleurs dans le monde et nous analysons les conséquences de l'augmentation subséquente des prix relatifs des exportations de bois d'œuvre de la Colombie-Britannique pour l'industrie forestière et l'économie provinciale.

Les tableaux 5-8 et 5-9 contiennent les résultats de la simulation d'une baisse de 10 % des prix mondiaux du bois d'œuvre résineux. Dans l'ensemble, ces résultats sont semblables à ceux observés dans le cas de l'imposition d'un tarif à l'importation aux États-Unis de bois provenant de la Colombie-Britannique. Dans le scénario où les salaires nominaux sont variables, la baisse des prix mondiaux des produits de résineux engendre une diminution sensible de tous les prix, particulièrement dans les secteurs de biens et services non exportables. Le resserrement initial des activités dans les secteurs des produits du bois – amené par une diminution de la demande mondiale – entraîne une baisse des revenus en Colombie-Britannique et un déclin de la demande pour les produits non exportés. Ces secteurs sont à prédominance de main-d'œuvre et les mises à pied exercent une pression à la baisse sur les salaires nominaux. Comme on suppose le plein emploi dans ce scénario, les salaires nominaux doivent donc diminuer jusqu'à ce que le plein emploi soit de nouveau réalisé. La main-d'œuvre mise en disponibilité ne peut être absorbée que par les secteurs d'exportation, qui sont en mesure d'écouler la production additionnelle sur les marchés extérieurs. La baisse des revenus réels se traduit par une baisse de la demande intérieure et une contraction des secteurs de la fabrication et des services à l'intérieur de la province.

Pour que le niveau de plein emploi soit de nouveau atteint, les salaires nominaux doivent subir une baisse considérable de l'ordre de 21,8 %. Toutefois, en raison de la baisse des prix à la consommation, la baisse du pouvoir d'achat n'est en réalité que de 4,9 %. Pour l'ensemble de l'économie, la baisse du revenu réel est de 3,4 %. Par conséquent, la baisse des prix mondiaux des matériaux à base de résineux signifie une perte de revenu en termes absolus et relatifs pour la main-d'œuvre par rapport au rendement du capital et des ressources naturelles.

Dans le scénario où les salaires nominaux sont fixes, tous les secteurs d'activité connaissent un ralentissement puisqu'ils ne profitent plus comme auparavant d'une baisse des coûts de production engendrée par la diminution des salaires nominaux. Les secteurs de l'exploitation forestière et des produits du bois enregistrent une diminution assez forte de leur production, mais c'est dans le secteur des biens et services non exportables que l'on observe la plus forte récession, du

Tableau 5-8

Effet d'une diminution de 10 % du prix du bois d'œuvre aux États-Unis

En pourcentage

	Faible élasticité de la demande extérieure pour les produits forestiers		
	À court terme		
	Salaires nominaux variables	Salaires nominaux fixes	À long terme
X_1	1,57	-4,62	-4,80
X_2	1,70	-6,73	-2,17
X_3	1,19	-6,07	-2,77
X_4	1,59	-7,68	-1,16
X_5	3,10	-0,06	-1,03
X_6	4,55	-1,06	-1,09
X_7	-0,12	-5,33	-0,60
X_8	-0,97	-6,09	-1,12
X_9	0,07	-5,56	-0,85
P_1	-16,33	-15,81	-8,83
P_2	-17,50	-14,78	-12,11
P_3	-17,36	-12,69	-11,13
P_4	-17,77	-11,64	-13,61
P_5	-14,28	-5,19	-1,70
P_6	-9,18	-5,24	-6,36
P_7	-17,18	-9,10	-9,82
P_8	-19,05	-9,21	-9,18
P_9	-21,49	-10,61	-10,08
w	-21,79	-0,10	-0,94
r_1	-13,51	-24,49	-0,13
r_2	-13,37	-33,42	-0,14
r_3	-16,60	-26,68	-0,11
r_4	-16,22	-26,99	-0,14
r_5	-6,54	-0,42	-0,02
r_6	-1,44	-5,53	-0,07
r_7	-22,34	-25,08	-0,10
r_8	-25,90	-26,04	-0,10
r_9	-32,09	-32,18	-0,10
v_1	-13,50	-24,49	-10,78
v_2	-13,37	-33,42	-9,08
v_6	-1,44	-5,53	-4,36
v_8	-25,90	-26,04	-7,39
L	0,00	-10,26	-9,70
S	-21,42	-16,17	-9,40
I	0,00	0,00	-9,40
Y	-21,42	-16,17	-10,74
P	-16,91	-8,38	-0,84
PI	-18,02	-9,25	-1,19

NOTE Un tiret indique une variation négligeable.

moins par rapport au scénario postulant des salaires variables.

Dans le scénario où les salaires sont fixes, le nombre de travailleurs ayant un emploi diminue de plus de 10 %. Si les travailleurs ayant un emploi et les travailleurs en chômage représentent respectivement 90 % et 10 % de la population active, la baisse précitée correspond à une augmentation de plus de 90 % du nombre de chômeurs. Les salaires réels des travailleurs qui conservent leur emploi augmentent de 8,3 % alors qu'ils diminuent de 4,9 % dans le scénario où les salaires nominaux sont variables. Ce sont effectivement les chômeurs et les propriétaires de facteurs fixes qui assument le coût de la rigidité des salaires dans ce scénario.

Tableau 5-9

Effet d'une diminution de 10 % du prix du bois d'œuvre aux États-Unis

En pourcentage

	À court terme		
	Salaires nominaux variables	Salaires nominaux fixes	À long terme
Faible élasticité de la demande extérieure pour les produits forestiers :			
Salaires réels	-4,88	8,28	-0,10
Revenu réel	-3,40	-6,92	-9,55
Revenu réel par habitant	-3,40	-6,92	-0,15
Forte élasticité de la demande extérieure pour les produits forestiers :			
Salaires réels	-3,81	9,56	-0,32
Revenu réel	-2,42	-7,93	-31,32
Revenu réel par habitant	-2,42	-7,93	0,66

NOTE Un tiret indique une variation négligeable.

À long terme, le revenu global de la province diminue de 9,6 %. Après migration de la main-d'œuvre, le revenu par habitant augmente de 0,15 %. Cette divergence s'explique par le fait que la contraction de la population active a été plus importante que celle du rendement du capital et des ressources, et plus particulièrement dans ce dernier cas. Toutefois, les salaires réels diminuent de 0,10 %. Ainsi, la baisse des prix mondiaux du bois d'œuvre de résineux a notamment pour effet, à long terme, de transférer des revenus de la main-d'œuvre vers les propriétaires du capital et du patrimoine foncier dans la province.

Les résultats des simulations fondées sur une forte élasticité de la demande extérieure ne diffèrent pas qualitativement de ceux obtenus dans l'hypothèse d'une faible élasticité. En ce qui concerne le long terme, le ralentissement de l'économie provinciale est

trois fois plus grand lorsque l'élasticité est élevée. À court terme, cependant, les indicateurs de croissance intensive diminuent de façon moins marquée. Il n'est donc plus nécessaire d'enregistrer une baisse aussi prononcée des prix à l'exportation et, partant, des termes de l'échange, pour que soit absorbée la main-d'œuvre mise en disponibilité dans les secteurs des biens et services non exportables, qui sont en perte de vitesse.

La baisse de productivité du patrimoine forestier

Il est difficile de traduire dans un modèle la baisse du volume de bois coupé qui est censée survenir avec l'épuisement des peuplements arrivés à pleine maturité et leur remplacement par des peuplements de seconde génération. Nous avons envisagé, entre autres, la possibilité que la production des industries de l'exploitation forestière des régions de la côte et de l'intérieur soit déterminée de façon exogène, à un niveau compatible avec le rendement soutenu maximal du patrimoine forestier. La baisse serait alors définie comme une diminution d'un tiers de la production de chacun des deux secteurs d'exploitation forestière. Seulement, cette méthode ne tient pas compte de l'effet de la baisse du volume de production sur la productivité. La baisse de production projetée dans le rapport *Forest and Range Resource Analysis* signifie en réalité que pour une même superficie de terres forestières, l'industrie produira à l'avenir moins de matière ligneuse que lorsqu'elle exploitait les forêts ayant atteint leur pleine maturité. Le fait de considérer la baisse de volume ligneux comme un facteur exogène de la chute de production des deux secteurs de l'exploitation forestière nous amène à négliger entièrement la question de la productivité.

Pour les besoins de la simulation – dont les résultats figurent aux tableaux 5-10 et 5-11 – nous avons considéré la baisse du volume de matière ligneuse comme une forme de recul technologique biaisé[a]. Il y a biais en ce sens que nous supposons une tendance à la baisse du patrimoine de ressources. Cette façon de spécifier le problème permet de faire ressortir l'incidence de la baisse du volume de bois du point de vue de l'utilisation et des prix des facteurs.

La baisse de productivité du patrimoine forestier entraîne une brusque augmentation des prix du bois en grume dans les deux scénarios à court terme. Cette hausse affaiblit la position concurrentielle des industries des produits du bois de la côte et de l'intérieur qui se traduit par une diminution de la production. Dans le scénario où les salaires nominaux sont variables, la baisse de salaires découlant de la diminution du volume ligneux favorise l'expansion du secteur des autres produits primaires puisque celui-ci peut s'approvisionner dans le bassin de main-d'œuvre mis en disponibilité dans les autres secteurs. Lorsque les salaires nominaux sont fixes, toutefois, cette expansion n'est pas possible et, en l'occurrence, toutes les industries de la province subissent un ralentissement.

Le rendement du capital diminue dans les deux industries des produits du bois, l'industrie de la région

Tableau 5-10

Effet d'une diminution d'un tiers de la productivité des forêts

En pourcentage

	Faible élasticité de la demande extérieure pour les produits forestiers		
	À court terme		
	Salaires nominaux variables	Salaires nominaux fixes	À long terme
X_1	-11,79	-13,62	-12,29
X_2	-3,19	-4,88	-3,69
X_3	-15,42	-16,87	-15,94
X_4	-3,54	-5,41	-4,08
X_5	-0,40	-1,04	-1,04
X_6	0,91	-0,21	-1,01
X_7	-0,21	-1,25	-1,70
X_8	-0,21	-1,24	-1,46
X_9	0,31	-0,82	-1,07
P_1	44,77	44,87	23,10
P_2	22,19	22,73	8,40
P_3	11,53	12,46	11,75
P_4	2,60	3,83	2,79
P_5	0,83	2,65	2,65
P_6	-1,87	-1,09	-0,17
P_7	-3,69	-2,07	-0,09
P_8	-3,89	-1,92	-0,16
P_9	-4,06	-1,88	-0,13
w	-4,36	-0,02	-0,14
r_1	28,00	25,80	-0,02
r_2	30,33	26,80	-
r_3	-71,84	-73,87	-0,16
r_4	-16,79	-18,95	-0,04
r_5	-6,36	-5,13	-0,01
r_6	0,29	-1,11	-0,01
r_7	-5,35	-5,90	-0,02
r_8	-5,27	-5,30	-0,02
r_9	-4,75	-4,77	-0,01
v_1	72,62	70,42	24,70
v_2	94,53	90,51	21,60
v_6	0,29	-1,11	-0,70
v_8	-5,27	-5,30	-1,10
L	0,00	-2,06	-1,66
S	-3,76	-2,70	-1,65
I	0,00	0,00	-1,65
Y	-3,76	-2,70	-1,25
P	-3,42	-1,71	-0,13
PI	-1,55	0,21	0,98

NOTE Un tiret indique une variation négligeable.

Tableau 5-11

Effet d'une diminution d'un tiers de la productivité des forêts

En pourcentage

	À court terme		
	Salaires nominaux variables	Salaires nominaux fixes	À long terme
Faible élasticité de la demande extérieure pour les produits forestiers :			
Salaires réels	-0,94	1,69	-0,02
Revenu réel	-2,21	-2,91	-2,23
Revenu réel par habitant	-2,21	-2,91	-0,57
Forte élasticité de la demande extérieure pour les produits forestiers :			
Salaires réels	-2,28	5,92	-0,18
Revenu réel	-3,04	-6,43	-18,42
Revenu réel par habitant	-3,04	-6,43	-0,23

NOTE Un tiret indique une variation négligeable.

côtière étant celle où l'on observe la plus forte baisse dans l'un et l'autre des scénarios à court terme. La rente liée aux terres forestières augmente de façon très marquée, surtout dans la région de l'intérieur. Même si la hausse des coûts unitaires de l'industrie de l'exploitation forestière entraîne une baisse de la demande de terres boisées, cette baisse est compensée par l'effet de la perte de productivité sur l'offre réelle de bois de coupe. La baisse du volume de matière ligneuse équivaut à une diminution importante de l'offre de bois sur pied, c'est-à-dire à un déplacement vers la gauche de la courbe d'offre. L'effet net qui en résulte est une forte hausse du taux de la rente sur les terres forestières dans chacune des trois simulations.

L'incidence de la baisse du volume de bois sur les salaires réels dépend du mécanisme d'adaptation du marché du travail que l'on considère. Dans le cas où les salaires nominaux sont variables, les salaires réels diminuent de 0,94 % et le plein emploi est préservé. Dans le cas où les salaires nominaux sont fixes, les salaires réels augmentent de 1,7 %, mais le niveau d'emploi doit diminuer de 2,1 % pour que les salaires nominaux demeurent au même niveau. La rigidité des salaires nominaux, conjuguée à la baisse du volume de bois, entraîne une diminution du revenu réel par tête de 2,9 %, comparativement à 2,2 % dans le scénario où les salaires peuvent varier.

À long terme, la baisse de volume ligneux provoque un ralentissement assez important de l'activité économique dans la province. On observe un accroissement de la valeur totale de la production dans les secteurs de l'exploitation forestière, mais ce phénomène ne fait que refléter la nouvelle structure de coûts – plus élevés – dans cette industrie. Dans les autres secteurs, la valeur totale de la production diminue et ce sont les secteurs qui sont davantage tributaires du marché intérieur – désormais plus restreint – qui enregistrent les plus fortes baisses.

Dans le scénario à long terme où l'élasticité de la demande extérieure est faible, le revenu réel et le niveau d'emploi dans la province diminuent de 2,2 % et 1,7 %, respectivement. Il est étonnant de constater toutefois que la perte de revenu réel due à la baisse du volume du patrimoine ligneux est moindre à long terme qu'à court terme. Il en est ainsi parce que l'hypothèse selon laquelle le capital est spécifique au secteur et la superficie des terres forestières est fixe à court terme ne permet pas de faire intervenir une réaffectation des facteurs entre industries, laquelle annulerait les effets du recul technologique biaisé qui sert à simuler la baisse de volume ligneux. À long terme, cependant, une redistribution du capital et de la main-d'œuvre peut survenir entre les secteurs et les régions pour atténuer l'effet de la baisse du volume de matière ligneuse sur les divers secteurs.

À court terme comme à long terme et quelle que soit l'élasticité de la demande extérieure, la Colombie-Britannique devient, sous l'effet de la baisse de productivité de la forêt un producteur de bois de coupe à coût de revient élevé. La hausse des prix des grumes dans les secteurs de l'exploitation forestière de la côte et de l'intérieur se répercute sur les secteurs de la transformation du bois, surtout le secteur des produits du bois dans la région côtière. Si d'autres régions productrices de bois, au Canada ou à l'étranger, adoptaient des politiques d'aménagement intensif de la forêt et réduisaient ainsi les coûts du bois à la livraison, cela ne ferait qu'aggraver les effets de la baisse du volume ligneux sur l'économie de la Colombie-Britannique. Les prix relatifs des produits forestiers de cette province se mettraient à monter tant en raison de la diminution du volume de matière ligneuse qu'à cause de la baisse absolue des prix à l'étranger. La position concurrentielle de l'industrie des produits forestiers de la Colombie-Britannique serait d'autant plus compromise.

Dans le cadre de notre modèle, la baisse de volume du patrimoine forestier a des conséquences sérieuses, tant du point de vue de la croissance extensive que de la croissance intensive de l'économie de la province. Les résultats rapportés aux tableaux 5-10 et 5-11 sont toutefois le reflet d'un scénario relativement extrême. Ainsi, les simulations supposent implicitement que le

stock de capital utilisé dans l'industrie de l'exploitation forestière ne devient pas plus productif au fil des ans même si de nouvelles techniques sont mises au point et appliquées pour l'exploitation des peuplements de seconde génération, moins volumineux, ou que des techniques de transformation du bois plus efficaces ne soient adoptées avant que ne se fassent sentir les effets de la diminution du volume de matière ligneuse. Il se pourrait aussi qu'au cours de la période où seront exploitées les terres reboisées, le volume de bois produit ne diminue pas autant qu'on le prévoyait. L'application de techniques élémentaires d'aménagement forestier pourrait toujours donner lieu à des gains de productivité, mais pas de l'ampleur de ceux que l'on peut espérer obtenir d'un aménagement intensif des forêts. Il pourrait y avoir, en outre, un accroissement appréciable de la productivité dans le secteur de l'exploitation forestière par suite d'une répartition plus uniforme du bois de coupe selon l'âge et l'essence dans les peuplements aménagés ainsi que des nouvelles possibilités de mécanisation que permettrait cette uniformité. Là où les critères habituels d'investissement le justifient, l'application de méthodes d'aménagement intensif des forêts contribuerait certes à résoudre le problème de productivité posé par la baisse du volume de matière ligneuse que l'on anticipe.

Commentaires d'ordre général sur les simulations

Le modèle utilisé pour les fins de nos simulations est nécessairement une version simplifiée du contexte économique réel. La spécification d'ensemble du modèle et les hypothèses touchant aux techniques de production et à la concurrence sur les marchés des produits et des facteurs constituent une schématisation de la structure complexe des économies modernes. Le modèle réussit toutefois à rendre les principales interactions découlant des liens entre l'industrie forestière et l'économie de la province, ce que ne parvient pas à faire une analyse d'équilibre partiel. C'est pourquoi certains résultats peuvent sembler incohérents à première vue.

Les résultats sont sensibles à certaines hypothèses, particulièrement celles qui ont trait à la détermination des salaires nominaux – variables ou fixes. L'hypothèse d'inflexibilité des salaires a pour effet d'amplifier les coûts provoqués par un choc économique quelconque. Dans certains scénarios, la perte de revenu réel est autant attribuable à la rigidité des salaires qu'à l'événement perturbateur postulé, si nous employons comme base de comparaison les résultats du scénario dans lequel les salaires nominaux sont flexibles. Le taux de syndicalisation élevé en Colombie-Britannique et les ententes salariales négociées nous incitent à penser que le scénario des salaires nominaux inflexibles pourrait être, dans ce cas, celui qui se rapproche le plus de la réalité. Il conviendrait cependant de souligner que les résultats de ce scénario sont le reflet de deux ensembles de coûts : ceux imputables au choc économique étudié et ceux découlant des imperfections du marché du travail.

Les résultats sont moins sensibles au degré d'élasticité de la demande extérieure. Pour un événement donné, les résultats obtenus dans l'hypothèse d'une forte élasticité de la demande reflètent principalement des variations d'ampleur – plutôt que de signe – par rapport aux résultats issus des scénarios où l'élasticité de la demande est faible.

L'amplitude de certaines variations, notamment celles enregistrées dans la simulation de l'imposition d'un droit tarifaire à l'importation aux États-Unis (tableau 5-4) et dans celle portant sur la baisse des prix mondiaux du bois d'œuvre de résineux (tableau 5-8), semble considérable. Il est toutefois important de garder à l'esprit deux caractéristiques du modèle au moment d'évaluer ces résultats. Le premier point a été évoqué plus tôt. Chacun des différents chocs postulés est considéré indépendamment des autres facteurs exogènes qui pourraient influer sur l'économie. Par exemple, le progrès technologique dans le secteur de l'exploitation forestière, celui de la transformation du bois ou dans d'autres secteurs, ou encore une tendance à la hausse des prix relatifs du bois d'œuvre auraient pour effet d'atténuer l'incidence de certaines des secousses qui ont été simulées isolément. En outre, l'analyse ne tient pas compte de toute la panoplie de mesures de protection qui existent aux paliers fédéral et provincial pour amortir les contrecoups des chocs économiques les plus graves. Ainsi, les dépenses du gouvernement provincial au titre de l'aide sociale augmenteraient, tout comme ce serait le cas pour les prestations d'assurance-chômage et les paiements de transfert au niveau fédéral. À court terme, ces transferts empêcheraient le revenu réel de tomber à un niveau aussi bas que l'indiquent les tableaux 5-3 à 5-10. Si, toutefois, les changements postulés dans les divers scénarios sont de nature permanente plutôt que passagère, la présence des programmes fédéraux et provinciaux destinés à en compenser les effets gênera les mouvements interrégionaux de facteurs qui se produisent dans le scénario à long terme. Le mécanisme d'ajustement à long terme inclus dans notre modèle a pour effet d'accroître le bien-être des travailleurs qui restent sur place aussi bien que celui des travailleurs qui choisissent d'aller ailleurs. Ainsi, le revenu par habitant au Canada et en Colombie-Britannique serait plus élevé que ce ne serait le cas dans un scénario où le processus d'ajustement interrégional était entravé par les mesures gouvernementales de soutien.

Enfin, il convient de souligner que les résultats des simulations, notamment ceux ayant trait à la baisse de

productivité du territoire forestier (tableau 5-10) ou à la hausse des coûts de production du bois en Colombie-Britannique (tableau 5-8), n'offrent aucune indication sur les investissements à faire en matière d'aménagement intensif des forêts. L'investissement dans les ressources forestières doit toujours répondre aux critères de l'analyse des avantages et des coûts sociaux applicables aux projets d'investissement public. L'application de ces critères pourrait bien montrer que, même si un certain niveau d'investissement dans les ressources forestières est justifié, il pourrait s'avérer insuffisant pour compenser les effets de la baisse prévue du volume de matière ligneuse. S'il en était vraiment ainsi, il faudrait en conclure qu'un certain repli de l'économie de la Colombie-Britannique est inévitable une fois que toutes les réserves actuelles de peuplements arrivés à pleine maturité auront été exploitées. Le revenu réel additionnel tiré de l'abattage des arbres pleinement développés doit alors être considéré comme un gain extraordinaire, qui ne pourra plus se reproduire une fois que l'industrie forestière devra s'appuyer sur l'exploitation de peuplements de seconde génération.

6 Conclusions

L'étude qui précède est articulée autour de deux grands thèmes. Le premier portait sur l'aménagement forestier en Colombie-Britannique; il visait à vérifier si le cadre de réglementation qui s'est progressivement constitué concourait à une exploitation efficiente des forêts et créait des conditions favorables aux investissements socialement productifs, tout en protégeant les intérêts des propriétaires des terres forestières de la Couronne, c'est-à-dire les résidants de la province. Le second thème que nous avons abordé est celui de l'importance du secteur forestier pour la structure industrielle, l'emploi, le revenu global et le revenu par tête en Colombie-Britannique. Sous ce thème, nous avons tenté de définir le concept de l'importance d'une industrie au niveau régional, et nous avons employé un modèle de l'économie de la Colombie-Britannique pour analyser les répercussions que pourraient avoir sur certaines variables économiques divers événements touchant l'industrie des produits forestiers.

Nous avons traité, au chapitre 4, des effets des politiques d'aménagement forestier présentement appliquées dans la province au plan de l'efficience économique. Nous avons surtout cherché à voir si ces politiques permettaient de tirer pleinement profit de la valeur sociale du patrimoine forestier et de protéger les droits de ceux qui possèdent ce territoire (les résidants de la province). En raison des lacunes du marché, nous pouvons facilement faire valoir la nécessité d'un contrôle gouvernemental des ressources forestières. Toutefois, la réglementation actuellement en vigueur dans la province peut elle-même entraîner des distorsions coûteuses au sein de l'industrie tout en ne réussissant pas à corriger les imperfections du marché.

Le fait que la gestion des zones forestières reboisées repose sur des critères d'ordre physique plutôt que financier nous amène à confondre le *volume* maximal de bois exploitable et sa *valeur* maximale. L'un et l'autre diffèrent lorsqu'on tient compte du coût d'option du capital et des mouvements des prix relatifs. En outre, les politiques axées sur le rendement soutenu (peu importe le critère utilisé) engendrent des coûts du fait que l'on s'abstient d'abattre les arbres arrivés à maturité pendant la transition de la forêt «naturelle» à la forêt «aménagée», où les peuplements sont composés d'arbres ayant à peu près tous le même âge. Dans l'optique d'une politique de rendement soutenu, la génération actuelle est en quelque sorte le gardien des ressources forestières et a la responsabilité de les transmettre intactes aux générations futures. Les politiques de rendement soutenu englobent donc une forme de protection du patrimoine. Pour les responsables de l'élaboration des politiques, il s'agit de décider quel est le meilleur moyen de transmettre la richesse collective entre générations – sous forme de boisés exploitables ou par le truchement d'autres actifs. La façon d'aborder cette question est de chercher à savoir s'il ne vaudrait pas mieux, pour le bien-être des générations futures, exploiter plus tôt que prévu une plus grande partie du territoire forestier et investir les recettes publiques additionnelles tirées de cette activité hâtive dans des projets à caractère social, par exemple, au lieu de laisser ce capital collectif sous forme de bois sur pied.

Une question d'importance primordiale pour l'industrie est de s'assurer que des investissements rentables seront faits dans les techniques d'aménagement intensif des forêts. L'objectif de la politique de gestion forestière devrait être de faire en sorte que les propriétaires de la forêt, c'est-à-dire les résidants de la Colombie-Britannique, tirent le maximum d'avantages économiques de leurs ressources forestières. Autrement dit, la politique d'aménagement forestier devrait viser à maximiser la valeur du patrimoine forestier et non le volume de bois exploitable. Un objectif aussi incontestable a deux conséquences importantes pour ce qui est de l'investissement dans les ressources forestières. Premièrement, les projets d'investissement en sylviculture – peu importe qu'ils visent des pratiques de gestion forestière élémentaires ou des techniques d'aménagement intensif – devraient être soumis aux critères d'investissement classiques pour que l'on puisse en déterminer le bien-fondé. Les projets pour lesquels la valeur actualisée des approvisionnements futurs en bois dépasse les coûts actualisés devraient être mis en œuvre, la priorité allant à ceux dont la valeur actualisée nette est la plus élevée.

Deuxièmement, les avantages des projets d'investissement devraient être définis de manière à inclure non seulement la valeur du bois qu'ils permettront d'exploiter mais aussi les autres avantages indirects. Les ressources forestières peuvent être à l'origine d'une foule d'avantages non commerciaux, liés par exemple à la protection de la faune et de l'environnement, aux loisirs et à la prévention de l'érosion des sols – avantages qui ne se reflètent pas dans la valeur marchande du bois de coupe. Les études qui tiennent compte des

avantages indirects découlant des projets d'investissement dans les ressources forestières arrivent généralement à une valeur actualisée nette sensiblement plus élevée. En conséquence, plusieurs investissements qui semblent peu profitables aux yeux d'une entreprise ou d'un particulier (dont l'intérêt se limite au bois de coupe) deviennent souhaitables du point de vue de la société et devraient être mis en œuvre. Le contraire est également vrai. Une fois qu'on a fait le bilan de l'ensemble des coûts et des avantages d'un projet, il peut être préférable – du point de vue de la société – de ne pas procéder à la coupe du bois sur certaines terres forestières dont l'exploitation semble profitable pour l'entreprise privée.

On peut faire valoir que les critères d'efficience employés par les économistes sont beaucoup trop restreints et, qu'au moment de définir les objectifs des politiques d'aménagement forestier, la société doit être prête à faire un certain arbitrage entre l'efficience et l'équité. On peut cependant opposer deux objections à cet argument. Premièrement, les gouvernements disposent déjà d'une série de moyens fiscaux et de programmes de transfert qui peuvent être appliqués de manière à réaliser les mêmes objectifs, tout en engendrant des distorsions moins coûteuses au niveau des investissements dans le secteur forestier.

La deuxième objection, plus convaincante encore, est qu'il est probablement impossible d'atteindre ces objectifs en matière d'aménagement forestier sans que cela ne se traduise par une perte substantielle de revenu. En fondant le choix du cycle de rotation sur des critères d'ordre physique, on ne tient pas compte des prix relatifs et des taux d'actualisation. De même, en cherchant à garantir la stabilité des collectivités, on se trouve à négliger la principale source d'instabilité – la demande du marché elle-même. Quoi qu'il en soit, le progrès technologique et l'évolution des coûts de transport font qu'il est à peu près impossible de maintenir la répartition géographique actuelle des activités dans l'industrie forestière.

Le mode d'évaluation du bois sur pied employé par les autorités provinciales peut aussi concourir à une répartition inefficiente du capital et de la main-d'œuvre au sein de l'industrie. Pour déterminer le prix du bois, on recourt à une formule aux termes de laquelle la valeur du bois sur pied est une valeur résiduelle qui correspond à la différence entre le prix du produit et les coûts encourus par un exploitant d'efficience moyenne pour un territoire forestier donné. Cette méthode est équitable parce qu'elle permet de tenir compte des écarts importants dans la productivité des sites d'exploitation et dans la valeur des essences et des produits finals, et que, contrairement aux barèmes de droits fixes ou de redevances, elle permet aussi d'intégrer les caractéristiques du territoire qui influent sur les frais d'exploitation. Malheureusement, l'impossibilité d'établir un rapport entre le bénéfice théorique et le montant de capital utilisé par l'exploitant d'efficience moyenne ouvre la voie à d'importantes distortions dans l'affectation des ressources en capital et en main-d'œuvre et dans les taux de salaire. L'ampleur de ce problème est difficile à déterminer puisqu'elle dépend fondamentalement des hypothèses que l'on fait concernant la structure du marché du travail et le comportement des entreprises. Cependant, tout système qui a pour effet d'influer à contresens sur les agents économiques visés doit susciter une certaine prudence.

Le fait que la méthode d'évaluation actuelle ne tienne pas compte du coût d'option du capital ne risque pas uniquement d'entraîner une affectation inefficiente des ressources productives; cette lacune peut avoir une incidence plus grave à long terme en influant sur le niveau d'investissement dans l'industrie et le choix des méthodes d'exploitation. La formule présentement employée peut inciter les entreprises à investir moins et, de ce fait, à réduire la productivité de la main-d'œuvre employée dans l'industrie.

Il est par ailleurs difficile d'interpréter les données dont nous disposons sur l'efficacité avec laquelle l'État perçoit la rente économique sur les ressources forestières, mais des estimations effectuées pour l'année 1979 nous permettent de penser que les autorités gouvernementales s'acquittent raisonnablement bien de leur tâche à ce titre. Cependant, la méthode d'analyse employée dans la présente étude ne nous permet pas d'établir un rapport entre le montant de la rente observé dans l'industrie et le montant maximal qu'il serait possible d'atteindre en l'absence des distorsions engendrées par la réglementation.

Au chapitre 5, nous avons cherché à donner un fondement analytique à la notion selon laquelle une industrie est importante, voire indispensable, pour le revenu des résidants d'une région. Nous avons eu recours à un modèle d'équilibre général qui tenait compte de cette perspective sectorielle pour analyser les effets sur l'économie provinciale d'une série de scénarios touchant l'industrie forestière. Les simulations effectuées ont fait ressortir l'importance primordiale de l'industrie forestière au chapitre de la rémunération du capital et de la main-d'œuvre présentement employés dans la province. Si l'économie provinciale devait subir certains chocs importants, par exemple l'imposition d'un droit tarifaire sur les importations de produits forestiers aux États-Unis ou encore un déclin de la productivité du patrimoine forestier, le revenu réel global chuterait sensiblement à court terme. Toutefois, l'incidence de ces secousses sur la répartition du revenu dépend fondamentalement des hypothèses retenues en ce qui concerne la détermination des salaires. À plus long terme, le processus d'adaptation à

ces chocs aboutit principalement à un ralentissement de l'activité économique dans la province.

L'ouverture de l'économie de la Colombie-Britannique, l'intégration des marchés régional et national des facteurs ainsi que la taille de l'industrie des produits forestiers rendent la province particulièrement vulnérable. Les craintes exprimées dans le rapport *Forest and Range Resource Analysis* (ministère des Forêts de la Colombie-Britannique, 1980b) à propos des conséquences économiques de la baisse de productivité des forêts sont justifiées. Quant à savoir si ces scénarios pourront se concrétiser toutefois, cela dépend essentiellement des politiques d'aménagement forestier qui seront adoptées en Colombie-Britannique et des stimulants qui seront mis en place dans le cadre de ces politiques pour favoriser l'exploitation productive des ressources forestières au fil des ans. Le maintien du statu quo pourrait fort bien amener la réalisation des scénarios les plus pessimistes.

Appendices

A Calcul de la rente économique provenant du patrimoine forestier

Pour calculer la valeur de la rente économique provenant de la forêt, nous nous sommes servi de la méthode proposée par Copithorne (1979). Essentiellement, cette méthode consiste à évaluer le capital et la main-d'œuvre employés dans un secteur d'activité aux prix fictifs appropriés et à déduire de la valeur ajoutée de ce secteur la somme des coûts des facteurs, la différence obtenue correspondant à la rente économique.

1) Les estimations de la valeur ajoutée pour l'exploitation forestière, les produits du bois ainsi que le papier et les produits connexes ont trait à l'ensemble des activités de ces industries en 1979 et sont tirées de la publication nº 25-202 de Statistique Canada.

2) La valeur de la rémunération de la main-d'œuvre dans chaque industrie est définie comme le produit du nombre total d'employés (l'activité totale) et du salaire annuel moyen des travailleurs du secteur manufacturier en Colombie-Britannique et en Ontario. Les données sur le salaire annuel sont tirées de la publication nº 31-203 de Statistique Canada.

3) La valeur du capital dans chaque industrie a été calculée au moyen de l'équation suivante :

$$C_t = r_t(K_{1t} + K_{2t} + K_{3t}) + D_1 + D_2$$

où C_t est la rente fictive du capital pour l'année t, K_{1t} et K_{2t} sont les estimations respectives des stocks nets à la mi-année de structures et de machines et du matériel, K_{3t} est la valeur des biens en inventaire, et D_1 et D_2 sont les estimations respectives de l'amortissement des structures et des machines et du matériel. Enfin, r_t représente le coût d'option du capital.

Un mécanisme de rajustement des prix des biens d'équipement a également été prévu. Nous avons en effet supposé qu'une augmentation des prix des nouveaux biens d'équipement entraînerait une certaine augmentation de la valeur nominale du stock de capital encore en usage.

Les estimations en dollars courants (au coût d'origine) du stock de capital pour chaque industrie ont été établies à partir de données contenues dans la publication intitulée *Flux et stocks de capital fixe, Colombie-Britannique, 1955-1982*, de Statistique Canada (septembre 1982). Nous avons supposé que les structures ainsi que les machines et le matériel avaient une durée économique de 15 ans. Nous avons ensuite rajusté le stock net de mi-année (à la valeur d'origine) de tous les éléments de capital pour 1965 en fonction des augmentations annuelles des prix des biens d'équipement entre 1965 à 1979. Un indice des prix des biens d'équipement a été établi à partir des estimations en dollars courants (à la valeur d'origine) et en dollars constants du stock de capital publiées dans l'ouvrage précité. Nous avons ensuite gonflé la variation annuelle du stock net de capital à la mi-année par la moitié de la variation des prix des biens d'équipement observée entre l'année en cause et 1979. Enfin, nous avons additionné la valeur de base initiale du stock net de capital à la mi-année et les rajustements subséquents afin d'obtenir la valeur marchande du stock de capital de l'industrie en 1979. L'estimation du stock de capital ne renferme

que 50 % de la variation annuelle des prix des biens d'équipement pour tenir compte des écarts de productivité possibles entre l'ancien et le nouveau stock de capital.

4) Le coût d'option du capital correspond au rendement moyen des obligations industrielles, série B14016, *Revue de la Banque du Canada*. Une prime de risque de 2 % a été ajoutée à la valeur de ces obligations.

5) Les estimations de la valeur ajoutée dans l'industrie de l'exploitation forestière excluent les droits de coupe et les redevances versées pour le bois, pour lesquels nous avons plutôt pris les estimations établies par White (1983).

6) Nous avons de plus employé une formule rudimentaire pour tenir compte de la rente qui revient aux propriétaires de terres forestières détenues en fief simple. Ces terres comptent parmi les plus productives de la Colombie-Britannique et de la région nord-ouest de la côte du Pacifique. En 1980-1981, 9,5 % de tout le bois récolté provenait de terres privées (ministère des Forêts, *Rapport annuel, 1980-1981*, tableau C-5). Nous avons supposé que les terres forestières appartenant à des intérêts privés étaient de 25 % plus productives, en moyenne, que les terres forestières de la Couronne. Il en découle que les terres privées auraient représenté 12 % du montant total des droits de coupe et des redevances versé en 1979. Nous avons donc haussé de 12 % les estimations des droits et redevances établies par White (1983) pour tenir compte des sommes que les propriétaires de terres privées auraient versées à la Couronne si ces terres n'avaient pas été détenues en fief simple. Enfin, nous avons fait l'hypothèse que le total rajusté des droits et redevances correspondait aux recettes provinciales tirées du patrimoine forestier.

7) L'estimation de la part de la rente perçue par le gouvernement est définie comme le rapport entre le montant de la rente touché par la Couronne (voir 6 ci-dessus) et l'estimation de la rente totale engendrée dans l'industrie forestière.

B Structure d'un petit modèle d'équilibre général de l'économie de la Colombie-Britannique

Pour les besoins du modèle, l'économie de la Colombie-Britannique a été divisée en neuf secteurs : exploitation forestière dans la région côtière (1), exploitation forestière dans la région de l'intérieur (2), produits du bois dans la région de la côte (3), produits du bois dans la région de l'intérieur (4), pâtes et papiers (5), autres produits primaires (6), fabrication (7), services (8) et administration publique (9). Les principaux facteurs de production sont la main-d'œuvre, qui est employée dans tous les secteurs, le capital, qui est propre à chaque secteur, et la terre, qui est utilisée dans les secteurs 1, 2, 6 et 8. Tous les secteurs utilisent des intrants intermédiaires produits par d'autres secteurs. Les valeurs des paramètres du modèle sont présentées à l'appendice C.

Dans la première partie de cet appendice, nous présentons, sous forme générale, les équations de niveau sur lesquelles repose le modèle. Ces équations renferment souvent des relations non linéaires qui rendent difficile et coûteux le calcul des valeurs de solution possibles pour les fins de la simulation. Dans la deuxième partie, nous retrouvons les mêmes équations mais sous forme de taux de variation, c'est-à-dire sous forme linéaire. C'est à partir de ces équations qu'ont été obtenus les résultats des simulations qui sont consignés dans les tableaux 5-2 à 5-11. Ces fonctions linéaires sont beaucoup plus faciles à résoudre que les équations de forme générales correspondantes et les besoins au chapitre des données sont plus faciles à satisfaire.

Malgré l'emploi des expressions «à court terme» et «à long terme» dans les scénarios de simulation et la description du modèle, celui-ci n'est pas dynamique. Dans notre modèle, la notion de «temps» fait référence à la vitesse d'adaptation des marchés des facteurs travail et capital. Le «court terme» est la période au cours de laquelle les stocks de main-d'œuvre et de capital disponibles dans une région sont fixes. Dans la période dite «à long terme», par contre, l'offre de main-d'œuvre et de capital dans la province est sensible aux écarts de taux de rendement et de salaire réel entre la province et le reste du pays. Plus loin, nous traitons plus en détail du comportement des marchés des facteurs en fonction des variations de rendements de ces facteurs.

Équations structurelles sous forme générale

Dans chacun des neuf secteurs, la production est définie par la fonction de production suivante :

$$X_i = X_i\ (L_i, K_i, R_i, X_{ji}) \qquad \begin{matrix} i = 1, \ldots, 9 \\ j = 1, \ldots, 9 \end{matrix} \qquad (1)$$

X_i représente la production du secteur i; L est la main-d'œuvre; K_i est le capital propre au secteur; R_i est la ressource naturelle propre au secteur et X_{ji} est un vecteur d'intrants intermédiaires.

L'offre de facteurs

L'offre de main-d'œuvre dans la région est fixe à court terme :

$$L = \bar{L} \tag{2}$$

Nous supposons que la main-d'œuvre se répartit d'elle-même entre les secteurs de telle sorte que les salaires nominaux sont uniformisés. Les scénarios à court terme prévoient deux mécanismes d'adaptation du marché du travail. Dans le premier cas, on suppose que les salaires nominaux (w) sont variables et qu'ils fluctueront de manière à atteindre, dans tous les secteurs, un niveau commun correspondant *au plein emploi*. En d'autres mots, les salaires nominaux peuvent varier à la hausse ou à la baisse. Dans le deuxième cas, on suppose que les salaires nominaux sont fixes ou très rigides à court terme. Dans ce scénario, la population active varie – par le truchement d'une variation du taux de chômage ou du taux d'activité – jusqu'à ce que le salaire nominal de chaque secteur revienne au niveau où il se situait avant que n'entre en jeu l'élément perturbateur. Par conséquent, la quantité de main-d'œuvre employée varie de manière à maintenir le salaire nominal au niveau d'équilibre original.

À long terme, l'offre de main-d'œuvre est fonction du rapport entre les salaires réels prévus dans la province et le reste du Canada.

$$L = L\left[(W/P)\ /\bar{w}\right]^{\beta} \qquad \beta \geqslant 0 \tag{3}$$

Dans l'équation ci-dessus, $\bar{w}$ représente le salaire réel prévu avant impôt dans le reste du Canada. W est le salaire nominal avant impôt, P l'indice des prix à la consommation pour la province et β l'élasticité de l'offre de main-d'œuvre par rapport aux salaires réels relatifs.

Dans le modèle, le capital est considéré comme spécifique à un secteur tant à court terme qu'à long terme. Cette approche est courante dans l'analyse à court terme (voir, par exemple, Mayer, 1974; Mussa, 1974) mais l'est moins dans l'analyse à long terme.

$$K_i = \bar{K}_i \qquad i = 1, \ldots, 9$$

En posant que le stock de capital varie en fonction des taux de rémunération à long terme, nous faisons l'hypothèse que le capital se déplace plus facilement d'une région à une autre ou d'un pays à un autre à l'intérieur d'un secteur donné qu'il ne le fait entre différents secteurs dans une même région. L'offre de capital propre à un secteur dans une région donnée est fonction du rendement nominal après impôt. Pour que le capital soit réparti de façon efficiente entre les régions, il faut que le rendement nominal à long terme dans un secteur d'activité soit à peu près équivalent dans les différentes régions. Nous pouvons alors exprimer comme suit l'offre à long terme de capital propre à un secteur dans la province :

$$K_i = K_i \left| \frac{r_i}{\bar{r}_i} \right|^{\beta_{Ki}} \qquad \begin{matrix} \beta_{Ki} \geqslant 0 \\ i = 1, \ldots, 9 \end{matrix} \tag{4}$$

Dans l'équation ci-dessus, r_i désigne le taux de location du capital et $\bar{r}_i$ le taux de location du capital dans le reste du Canada, lequel est exogène. Comme les propriétaires du capital ne sont pas nécessairement des résidants de la province, les variables précitées désignent des taux de rendement nominaux plutôt que réels. Nous supposons que tout le capital spécifique à un secteur provient de l'extérieur de la

province; l'investissement (intérieur) est donc entièrement assuré par des importations.

La terre ou les ressources naturelles sont aussi considérées comme propres à un secteur. Toutefois, la terre est vraiment spécifique en ce sens qu'elle n'a pas d'autre usage que celui auquel la destine l'industrie présente dans la région. L'offre de ressources forestières pour les secteurs de l'abattage de la région côtière et de l'intérieur est supposée varier en fonction du taux de la rente foncière :

$$R_i = R_i (v_i - \overline{v}_i)^{\beta_{Ri}} \qquad \begin{matrix} \beta_{Ri} \geqslant 0 \\ i = 1, 2 \end{matrix} \qquad (5)$$

Le gouvernement ouvrira de nouvelles terres à l'exploitation si la valeur du bois sur pied est égale ou supérieure à la valeur minimale fixée pour la région, $\overline{v}$. La rente foncière nominale est désignée par v_i, et β_{Ri} est l'élasticité de l'offre par rapport à la valeur du bois sur pied. En ce qui concerne la terre utilisée dans le secteur des autres produits primaires et celui des services, la fonction d'offre est définie comme suit :

$$R_i = R_i (v_i)^{\beta_{Ri}} \qquad \begin{matrix} \beta_{Ri} \geqslant 0 \\ i = 6, 8 \end{matrix} \qquad (6)$$

Dans l'équation ci-dessus, v_i désigne le taux de rémunération nominal de la terre, et β_{Ri} l'élasticité de l'offre par rapport à la rente foncière nominale.

Hypothèse concernant l'équilibre du marché

En supposant une situation de concurrence parfaite et des rendements d'échelle constants, nous faisons en sorte que les coûts unitaires dans chaque secteur correspondent exactement aux prix du producteur.

$$C_i (w, r_i, v_i, P_j) = P_i \qquad \begin{matrix} i = 1, \ldots, 9 \\ j = 1, \ldots, 9 \end{matrix} \qquad (7)$$

Dans l'équation ci-dessus, C_i est la fonction de coût correspondant à la fonction de production définie dans l'équation 1, w est le taux de rémunération de la main-d'œuvre; r_i est le taux de location du capital propre au secteur i; v_i est le taux de la rente sur les ressources naturelles utilisées dans le secteur i; P_j est le vecteur des prix des intrants intermédiaires; et P_i est le prix du producteur dans le $i^{\text{ième}}$ secteur. Pour qu'il y ait équilibre du marché, il faut aussi que la demande et l'offre de facteurs coïncident (c'est-à-dire, qu'il y ait plein emploi).

$$C^i_{r_i} (w, r_i, v_i, P_j) \cdot X_i = K_i \qquad \begin{matrix} i = 1, \ldots, 9 \\ j = 1, \ldots, 9 \end{matrix} \qquad (8)$$

$$\sum_{i=1}^{9} C^i_w (w, r_i, v_i, P_j) \cdot X_i = L \qquad (9)$$

$$C^i_{v_i} (w, r_i, v_i, P_j, P_c) \cdot X_i = R_i \qquad (10)$$

Le terme général $C^i_K (\cdot)$ désigne le niveau d'intrant permettant de minimiser les coûts pour le facteur correspondant au prix K dans le secteur i (Epstein, 1974;

Diewert, 1974). Les autres termes sont tels que définis précédemment. Le membre gauche des trois équations précédentes représente la demande de facteurs tandis que le membre de droite représente l'offre.

L'autre condition d'équilibre concerne les marchés des produits. La demande pour chaque bien produit dans la région est égale à la somme de la demande finale des consommateurs, de la demande intermédiaire des entreprises et des exportations nettes.

$$X_i = Q_i + \Sigma\, C_i^j(\cdot)\, X_j + E_i \qquad \begin{matrix} i = 1, \ldots, 9 \\ j = 1, \ldots, 9 \end{matrix} \qquad (11)$$

Dans l'équation ci-dessus, Q_i désigne la demande finale des consommateurs; $C_i^j(.)$ est la demande intermédiaire des entreprises; et E_i les exportations nettes. Nous faisons l'hypothèse que les consommateurs consacrent une proportion fixe de leur revenu (α_i) à l'achat de chaque bien final.

$$Q_i = \frac{\alpha_i\, Y_d}{P_i} \qquad \begin{matrix} i = 7, 8, 9, \text{ et les biens manufacturés importés} \\ 0 \leqslant \alpha \leqslant 1 \\ \Sigma d_i = 1 \\ i = 7, 8, 9, \text{ importations} \end{matrix} \qquad (12)$$

Dans l'équation précédente, Y_d représente le revenu disponible pour la consommation. La fonction de demande est fondée sur une fonction d'utilité de type Cobb-Douglas. Les valeurs de l'élasticité-revenu et de l'élasticité-prix de la courbe de demande satisfont aux conditions d'additivité prévues par la théorie de la demande. Cette façon de spécifier la demande des consommateurs est quelque peu restrictive en ce sens qu'elle suppose que l'élasticité-revenu et l'élasticité par rapport au prix du produit considéré égalent respectivement 1 et −1, et que toutes les élasticités-prix croisées sont nulles. La définition de la demande de biens intermédiaires (X_i) découle directement de la contrainte relative au niveau d'intrant d'un facteur qui permet une minimisation des coûts par unité de production. Pour les secteurs des biens et services exportables, les exportations nettes sont fonction du prix du producteur et des coûts de transport par rapport aux prix extérieurs.

$$E_i = E_i \left[(P_i + T_i)/\bar{P}_i \right]^{\phi} \qquad \begin{matrix} \phi < 0 \\ i = 3, 4, 5, 6 \end{matrix} \qquad (13)$$

Dans l'équation ci-dessus, $\bar{P}_i$ désigne le prix extérieur, qui est exogène; T_i représente les frais de transport encourus pour expédier une unité de production sur le marché; et ϕ_i est l'élasticité de la demande par rapport aux exportations.

La Colombie-Britannique est un importateur net de biens manufacturés et ces importations sont considérées comme des substituts *imparfaits* des biens produits dans la province, tant pour ce qui est de la demande intermédiaire que pour ce qui est de la demande finale. Le ratio entre les biens intermédiaires produits dans la province et les biens intermédiaires importés peut être déterminé à partir des techniques de production employées dans chaque secteur. Dans la mesure où l'élasticité de substitution technique entre les biens fabriqués dans la province et ceux provenant de l'extérieur (σ_p^i) est inférieure à l'infini, une variation des prix relatifs des intrants amènera un rajustement de la demande intermédiaire entre les deux catégories de biens. Cela équivaut à un effet d'Armington (1969) au niveau de la production.

Dans le cas de la demande finale, l'effet d'Armington (1969) est incorporé en faisant l'hypothèse que la répartition des dépenses de consommation entre les biens fabriqués dans la province et ceux fabriqués à l'extérieur s'effectue en fonction d'une relation comportant une élasticité de substitution constante. On suppose que la demande pour les biens produits dans la province est égale à une fraction (h_i) du montant total consacré à l'achat de produits du même genre ($\alpha_i Y$).

$$P_i Q_i = h_i \alpha_i Y \qquad i = 7 \qquad (14)$$

où h_i est défini comme une fonction du ratio entre les prix intérieurs et extérieurs, P_m (exogènes) :

$$h_i = h_i (P_i / \overline{P}_m) \qquad i = 7 \qquad (15)$$

Si l'élasticité de substitution entre les produits locaux et les produits importés (σ_p) est égale à l'infini, les deux catégories de produits sont de parfaits substituts et les prix dans la province sont déterminés de façon exogène. Si σ_p^i n'est pas égale à l'infini, les prix intérieurs des biens manufacturés importés seront endogènes puisqu'ils subiront l'influence des changements dans les prix relatifs de la manière prescrite par les équations 14 et 15.

Le revenu, l'épargne et les prix

Les autres éléments du modèle peuvent être décrits assez brièvement. Le produit intérieur brut (PIB) de la région est la somme de la rémunération versée à chacun des facteurs de production.

$$Y = w L + \sum_{i=1}^{9} r_i K_i + \sum_{i=1,2,6,8} v_i R_i \qquad (16)$$

Le revenu disponible pour la consommation est la différence entre le PIB et l'épargne (S).

$$Y_d = Y - S \qquad (17)$$

Dans l'équation ci-dessus, Y_d est le revenu disponible pour la consommation et S l'épargne. Pour les scénarios à court terme, la fonction d'épargne a été définie au moyen d'une relation keynésienne simple :

$$S = sY \qquad (18)$$

Cette approche suppose que le gouvernement fédéral est disposé à accepter tout surplus ou déficit de la balance du compte des marchandises enregistré par la province.

Dans le scénario à long terme, on suppose que l'épargne intérieure – de source publique aussi bien que privée – égale le total des investissements dans les divers secteurs de l'économie :

$$I = \sum_{i=1} P_{K_i} K_i = S \qquad i = 1, \ldots, 9 \qquad (19)$$

où P_{K_i} est le prix des biens d'équipement utilisés dans le $i^{ième}$ secteur et I, l'investissement total. Tous les biens d'équipement sont achetés à l'extérieur de la province et leurs prix sont considérés comme exogènes par hypothèse. La construction est incluse dans le secteur des services.

L'indice des prix à la consommation englobe les prix des biens et services offerts par les gouvernements et est défini comme étant le coût d'un panier type de biens de consommation :

$$P = \sum_{i=7}^{9} \bar{Q}_i P_i + \bar{Q}_m P_m \qquad (20)$$

Dans l'équation ci-dessus, $\bar{Q}_i$ représente la quantité fixe du $i^{ième}$ produit dans le panier de l'indice des prix à la consommation, et $\bar{Q}_m$ et P_m désignent respectivement les quantités et les prix des biens manufacturés importés. L'équation de l'indice de déflation du revenu national est semblable et elle est pondérée en fonction de la production des divers secteurs dans la période de base :

$$PI = \sum_{i=1}^{9} \bar{X}_i P_i \qquad (21)$$

Le modèle contient en tout 38 variables endogènes : $X_i(9)$, $P_i(9)$, $r_i(9)$, $V_i(4)$, $W(1)$, $Y(1)$, $Y_d(1)$, S, I, P et PI. Ces variables peuvent être déterminées à l'aide de 38 équations dérivées des équations suivantes : 7(9), 8(9), 9(1), 10(4), 11(9), 16(1), 17(1), 18(1), 19(1), 20(1) et 21(1). Les variations des stocks de facteurs L, K_i et R_i sont récurrentes et peuvent faire l'objet d'équations distinctes.

La structure du modèle : les équations sous forme de taux de variation

Tel qu'il apparaît dans la première partie de cet appendice, le modèle comporte un certain nombre d'équations non linéaires qu'il est difficile et coûteux de résoudre. Nous pouvons toutefois obtenir une approximation linéaire de ces équations en calculant la différentielle des fonctions correspondantes. Le système d'équations linéaires qui en résulte peut alors être transformé de manière à ce que toutes les variables endogènes se retrouvent du côté gauche des équations et toutes les variables exogènes du côté droit. Les erreurs d'approximation qui découlent de cette opération sont en général faibles pour des modèles plus élaborés que celui dont il est question ici[1]. Par suite de cette transformation, nous obtenons un système général de la forme $Aq = B$, où A est une matrice de paramètres et d'élasticités, q est un vecteur de quantités et de prix endogènes et B est un vecteur de variables exogènes liées aux politiques. En réexprimant l'équation ci-dessus en fonction de q, on obtient $q = A^{-1}B$, où les éléments de la matrice A^{-1} équivalent à des multiplicateurs d'impact. Les valeurs de q ainsi obtenues correspondent aux changements que doivent enregistrer les variables endogènes pour qu'un nouvel équilibre soit atteint eu égard au choc exogène postulé. Il est donc possible d'estimer la nouvelle *valeur* d'équilibre des variables endogènes en modifiant leur valeur initiale (avant le choc) en fonction des variations calculées à l'aide du modèle.

Les équations sous forme de taux de variation

Nous présentons ci-dessous les équations sous forme de taux de variation correspondant aux équations de forme générale que nous avons vues précédemment. Une variable coiffée d'un point représente un taux de variation (par exemple, $\dot{x} = dx/x$). Une variable coiffée d'un tiret est une variable exogène.

Les équations représentant l'offre de facteurs à long terme sont comme suit :

$$\dot{L} = \dot{L}_{\phi} + \beta(\dot{W} - \dot{P} - \bar{\dot{W}}) \tag{3a'}$$

$$\dot{K}_i = \dot{K}_{\phi i} + \beta_{Ki} \ (\dot{r}_i - \bar{\dot{r}}) \qquad i = 1, \ldots, 9 \tag{4'}$$

$$\dot{R}_i = \dot{R}_{\phi i} + \beta_{Ri} \ (\dot{v}_i - \bar{\dot{v}}) \qquad i = 1, 2 \tag{5'}$$

$$\dot{R}_i = \dot{R}_{\phi i} + \beta_{Ri} \ (\dot{v}_i) \qquad i = 6, \ldots, 8 \tag{6'}$$

L'équation qui met en équilibre les coûts unitaires et les prix du producteur s'exprime comme suit :

$$\theta^i_w \ \dot{w} + \theta^i_r \ \dot{r} + \theta^i_v \ \dot{v} + \sum_j \theta^i_{pj} \ \dot{P}_j = \dot{P}_i \qquad \begin{matrix} i = 1, \ldots, 9 \\ j = 1, \ldots, 9 \end{matrix} \tag{7'}$$

La part de chaque intrant dans la valeur brute de la production d'un secteur donné est représentée par θ, où, par exemple, $\theta^i_w = \dfrac{w \cdot C^i_w}{P_i}$ En termes économiques, l'équation (7') signifie que lorsqu'il y a équilibre en situation de concurrence, la variation du prix du producteur dans un secteur donné est égale à la somme pondérée des variations des prix des intrants.

Exprimées sous forme de taux de variation, les équations de plein emploi (8 à 11) sont plus complexes :

$$\theta^i_w \ \sigma_{wr_i} \ \dot{w} + \theta^i_v \ \sigma_{v_i r_i} \ \dot{v}_i - (\theta^i_w \ \sigma_{wr_i} + \theta^i_v \ \sigma_{v_i r_i}) \dot{r}_i + \dot{X}_i = \dot{K}_i \qquad i = 1, \ldots, 9 \tag{8'}$$

$$- \sum_{i=1}^{9} \lambda_{iL} \ (\theta^i_r \ \sigma_{wr_i} + \theta^i_{v_i} \ \sigma_{wv_i}) \ \dot{W} + \sum_{i=1}^{9} (\lambda_{iL} \ \theta^i_r \ \sigma_{wr_i}) \ \dot{r}_i$$

$$+ \sum_{i=1}^{9} (\lambda_{iL} \ \theta^i_v \ \sigma_{wv_i}) \ \dot{v}_i + \sum_{i=1}^{9} \lambda_{iL} \ \dot{X}_i = \dot{L} \tag{9'}$$

$$\theta^i_w \ \sigma_{v_i w} \ \dot{W} + \theta^i_r \ \sigma_{v_i r_i} \ \dot{r}_i - (\theta^i_w \ \sigma_{v_i w} + \theta^i_r \ \sigma_{v_i r_i}) \ \dot{v}_i + \dot{X}_i = \dot{R}_i \qquad i = 1, 2, 6, 8 \tag{10'}$$

Le paramètre θ^i_j est la part du $i^{\text{ième}}$ facteur qui entre dans la production du $j^{\text{ième}}$ secteur, λ_{Li} est la proportion de main-d'œuvre employée dans le $i^{\text{ième}}$ secteur, et σ^i_{jk}

est l'élasticité de substitution technique entre les facteurs désignés par les prix de facteurs j et k dans le secteur i. Pour ce qui est de la main-d'œuvre et du capital, par exemple (Diewert, 1974; Epstein, 1974) :

$$\sigma^i_{wr_i} = C^i(\cdot) C^i_{wr_i}(\cdot) / C^i_w(\cdot) C^i_{ri}(\cdot).$$

Essentiellement, les équations de plein emploi se composent de deux termes. Le premier représente la variation de la demande du facteur sous l'effet d'une variation des prix relatifs des facteurs, et le second représente l'effet de production ($\dot{X}_i$). Par souci de simplicité, nous supposons qu'il n'y a aucune possibilité de substitution entre les intrants achetés ou entre ceux-ci et les facteurs primaires.

L'équation générale de la demande se présente comme suit :

$$\dot{X}_i = S_{iq}\,\dot{Q} + \sum_{j=1}^{9} S_{ij}\,\dot{X}_j + S_{iE}\,\dot{E} \qquad i = 1, \ldots, 9 \qquad (11')$$

où le terme général S_{in} est la proportion de la production du secteur i qui renferme des éléments de n de telle manière que $\Sigma_n S_{in} = 1$. On obtient l'équation dans sa forme définitive en remplaçant $\dot{Q}_i$ et $\dot{E}_i$.

Pour les secteurs 3, 4, 5 et 6, l'équation 11′ prend la forme suivante :

$$\dot{X}_i = S_{iQ}\,\dot{Y}_d - [S_{iQ} - S_{iE}\pi_{pi}\phi_i]\,\dot{P}_i + \sum_{j=1} S_i\dot{X}_i + S_{iE}\pi_{ti}\phi_i\dot{T}_i \qquad (11.1')$$

$$i = 3, 4, 5, 6$$

où $\pi_{pi} = P_i/(P_i + T_i)$ et $\pi_{Ti} = T_i/(P_i + T_i)$. Dans l'équation 11.1′, $\dot{Y}_d$ représente le taux de variation du revenu disponible pour la consommation et est défini comme suit :

$$\dot{Y}_d = \theta_{yd}\,\dot{Y} - \theta_{ys}\,\dot{S} \qquad (12.1')$$

θ_{yd} et θ_{ys} sont respectivement le rapport du produit intérieur brut et de l'épargne au revenu disponible.

L'équation sous forme de taux de variation représentant le secteur des biens qui concurrencent les importations est plus complexe parce qu'elle englobe l'effet d'Armington :

$$\dot{X}_i = S_{iQ}\,\dot{Y} - S_{iQ}\,[(\sigma^i_c + h_i - \sigma^i_c\,h_i) + \sum_{j=1}^{9} S_{ij}\,\theta_{mj}\,\sigma^i_p\,]\dot{P}_i$$

$$+ \sum_{j=1}^{9} S_{ij}\,\dot{X}_j - [S_{iQ}(1 - \sigma^i_c)(1 - h_i) - \sum_{j=1}^{9} S_{ij}\,\theta_{mj}\,\sigma^i_p\,]\dot{\bar{P}}_i \qquad (12.2')$$

$$i = 7$$
$$j = 1, \ldots, 9$$

La demande pour les produits des secteurs de biens et services non exportables (8 et 9) est définie comme suit :

$$\dot{X}_i = S_{iQ}\,\dot{Y} - S_{iQ}\,\dot{P}_i + \sum_{j=1}^{9} \dot{X}_{ij} \qquad \begin{matrix} i = 8, 9 \\ j = 1, \ldots, 9 \end{matrix} \qquad (12.3')$$

La variation du PIB de la province est définie comme la somme pondérée des revenus des facteurs :

$$\dot{Y} = \theta_w(\dot{L} + \dot{w}) + \sum_{i=1}^{9} \theta_{r_i}(\dot{r}_i + \dot{K}_i) + \sum_{i=1,2,3,8} \theta_{v_i}(\dot{v}_i + \dot{R}_i) \qquad (16')$$

La variation du revenu disponible pour la consommation (c'est-à-dire, déduction faite de l'épargne) a déjà été définie au moyen de l'équation 12.1′. Nous attribuons aussi à cette équation le numéro 17.

La variation de l'épargne à court terme est définie comme suit :

$$\dot{S} = \dot{Y} \qquad (18')$$

À long terme, l'épargne doit être égale à l'investissement et cette relation est définie par l'équation suivante :

$$\dot{I} = \sum_{i=1}^{9} \lambda_{K_i}(\dot{K}_i + \dot{P}_{K_i}) \qquad (19')$$

Les équations 20′ et 21′ décrivent respectivement la variation du niveau des prix à la consommation et celle du niveau global des prix. Le paramètre α_i de l'équation 20′ représente la part dans le budget de consommation (ou dans les dépenses) du $i^{\text{ième}}$ secteur tandis que le paramètre θ_i désigne la part de l'ensemble de la valeur ajoutée du $i^{\text{ième}}$ secteur.

$$\dot{P} = \sum_{i=7}^{9} \alpha_i \dot{P}_i + \alpha_m \dot{P}_m \qquad \sum_{i=7}^{9} \alpha_i + \alpha_m = 1 \qquad (20')$$

$$\dot{PI} = \sum_{i=1}^{9} \theta_i \dot{P}_i \qquad \sum_{i=1}^{9} \theta_i = 1 \qquad (21')$$

C Valeurs des paramètres du modèle d'équilibre général

Le stock de capital

Les estimations du stock de capital sont fondées sur la répartition du stock net de capital en 1981. (Source : Statistique Canada, *Flux et stocks de capital fixe, Colombie-Britannique, 1955-1982.*)

$\lambda_{K1} = 0{,}0186$ $\lambda_{K6} = 0{,}1135$
$\lambda_{K2} = 0{,}0096$ $\lambda_{K7} = 0{,}0633$
$\lambda_{K3} = 0{,}0156$ $\lambda_{K8} = 0{,}4563$
$\lambda_{K4} = 0{,}0217$ $\lambda_{K9} = 0{,}2204$
$\lambda_{K5} = 0{,}0807$

Le stock de capital a été réparti entre les industries de l'exploitation forestière de la côte et de l'intérieur en proportion de la main-d'œuvre employée. Nous avons fait de même pour les industries du sciage.

Répartition de la population active

Plusieurs sources ont été consultées pour établir la répartition de la population active entre les secteurs pour 1981 d'une manière conforme à la classification des secteurs employée dans le modèle. (Source : Statistique Canada, nos de cat. 31-203 et 25-202; ministère du Développement économique de la Colombie-Britannique, *British Columbia Economic Activity, 1983*; et Conseil économique du Canada, *L'Ouest en transition.*)

$\lambda_{L1} = 0{,}0182$ $\lambda_{L6} = 0{,}0453$
$\lambda_{L2} = 0{,}0094$ $\lambda_{L7} = 0{,}0853$
$\lambda_{L3} = 0{,}0181$ $\lambda_{L8} = 0{,}7077$
$\lambda_{L4} = 0{,}0252$ $\lambda_{L9} = 0{,}0716$
$\lambda_{L5} = 0{,}0192$

Répartition de la production

$S_{13} = 0{,}751$	$S_{24} = 0{,}869$	$S_{35} = 0{,}126$	$S_{45} = 0{,}084$
$S_{14} = 0{,}225$	$S_{25} = 0{,}108$	$S_{47} = 0{,}042$	$S_{47} = 0{,}084$
$S_{18} = 0{,}008$	$S_{28} = 0{,}008$	$S_{38} = 0{,}091$	$S_{48} = 0{,}091$
$S_{1Q} = 0{,}002$	$S_{2Q} = 0{,}002$	$S_{3Q} = 0{,}007$	$S_{4Q} = 0{,}007$
$S_{1E} = 0{,}014$	$S_{2E} = 0{,}013$	$S_{3E} = 0{,}734$	$S_{4E} = 0{,}734$
$S_{57} = 0{,}101$	$S_{66} = 0{,}013$	$S_{71} = 0{,}022$	$S_{81} = 0{,}012$
$S_{58} = 0{,}060$	$S_{67} = 0{,}516$	$S_{72} = 0{,}020$	$S_{82} = 0{,}011$
$S_{5Q} = 0{,}038$	$S_{68} = 0{,}063$	$S_{73} = 0{,}005$	$S_{83} = 0{,}002$
$S_{5E} = 0{,}801$	$S_{69} = 0{,}015$	$S_{74} = 0{,}008$	$S_{84} = 0{,}003$
	$S_{6Q} = 0{,}118$	$S_{75} = 0{,}011$	$S_{85} = 0{,}004$
	$S_{6E} = 0{,}275$	$S_{76} = 0{,}022$	$S_{86} = 0{,}019$
		$S_{77} = 0{,}129$	$S_{87} = 0{,}051$
		$S_{78} = 0{,}414$	$S_{88} = 0{,}418$
		$S_{79} = 0{,}037$	$S_{89} = 0{,}178$
$S_{9Q} = 1{,}0$		$S_{7Q} = 0{,}332$	$S_{8Q} = 0{,}302$

La répartition de la production entre la demande de biens intermédiaires, la demande de biens finals et les exportations a été faite à partir des matrices de destination et de la demande finale pour la Colombie-Britannique (tableau d'entrées-sorties de 1973, agrégation *S*) et des données contenues dans les publications de Statistique Canada sur les secteurs industriels (nos de cat. 25-201, 35-204 et 36-201).

a) Le tableau d'entrées-sorties indiquait une utilisation substantielle d'intrants forestiers par l'industrie forestière. Nous avons supposé que ces flux correspondaient à une activité manufacturière quelconque et nous les avons classés dans le secteur de la fabrication (produits du bois). Pour répartir les extrants des secteurs de l'exploitation forestière de la côte et de l'intérieur entre les produits du bois et les pâtes et papiers, nous nous sommes servi de coefficients de pondération tirés de Pearse (1976, volume 2, tableau B-5). En ce qui concerne les autres secteurs, nous avons supposé que les coefficients de pondération des exportations, de la demande de biens finals et de la demande de biens intermédiaires étaient les mêmes pour les deux industries (côte et intérieur) et nous les avons pris tels quels dans le tableau d'entrées-sorties.

b) La répartition des extrants des industries de l'exploitation forestière de la côte et de l'intérieur a été faite à l'aide du tableau d'entrées-sorties et des données de Pearse (1976, volume 2, tableau B-5). Les extrants de l'industrie du sciage de la région côtière sont répartis dans une proportion de 3 pour 1 entre le secteur des pâtes et papiers et le secteur de la fabrication (à l'exclusion des produits du bois et des pâtes et papiers). En ce qui concerne l'industrie du sciage dans la région de l'intérieur, la proportion est de 11 pour 1.

c) Pour les industries des pâtes et papiers et des autres produits primaires, nous avons retenu la répartition figurant dans le tableau d'entrées-sorties.

d) En ce qui concerne le secteur de la fabrication, nous avons procédé de la façon suivante. La part de la production appartenant au secteur de l'exploitation forestière d'après le tableau d'entrées-sorties a été subdivisée entre la région de la côte et celle de l'intérieur en proportion de la valeur des biens intermédiaires utilisés en 1973, conformément aux données contenues dans la publication no 25-202 de Statistique Canada. La répartition de la production entre les régions de la côte et de l'intérieur dans les industries du sciage, des pâtes et papiers et de la fabrication (autre que les produits du bois et les pâtes et papiers) a été faite selon la proportion de la valeur des biens intermédiaires utilisés par chacune de ces industries en 1973, conformément aux données contenues dans les publications de Statistique Canada, nos 25-202 et 35-204.

e) La production du secteur des services destinée à l'exploitation forestière a été répartie entre la région côtière et celle de l'intérieur suivant la valeur des biens intermédiaires utilisés. De même, les services destinés aux industries du sciage de la côte et de l'intérieur de même qu'aux secteurs des pâtes et papiers et de la fabrication (autre que les produits du bois et les pâtes et papiers) ont été répartis en proportion de la valeur des biens intermédiaires employés dans chacun de ces secteurs en 1973.

f) La production du secteur gouvernemental a été assimilée à la demande de biens finals.

Parts respectives, θ_{ij}

$\theta_{1W} = 0{,}1896$	$\theta_{2W} = 0{,}2020$	$\theta_{3W} = 0{,}2288$	$\theta_{4W} = 0{,}2656$
$\theta_{17} = 0{,}0141$	$\theta_{27} = 0{,}0277$	$\theta_{31} = 0{,}5112$	$\theta_{42} = 0{,}3402$
$\theta_{18} = 0{,}2378$	$\theta_{28} = 0{,}4435$	$\theta_{37} = 0{,}0440$	$\theta_{47} = 0{,}0717$
$\theta_{W} = 0{,}4017$	$\theta_{2V} = 0{,}1588$	$\theta_{38} = 0{,}0508$	$\theta_{48} = 0{,}0909$

$\theta_{1R} = 0{,}1483$ $\theta_{2R} = 0{,}1532$ $\theta_{3R} = 0{,}1392$ $\theta_{49} = 0{,}1888$
$\theta_{1M} = 0{,}0084$ $\theta_{2M} = 0{,}0149$ $\theta_{3M} = 0{,}0262$ $\theta_{4M} = 0{,}0428$

$\theta_{5W} = 0{,}203$ $\theta_{6W} = 0{,}196$ $\theta_{7W} = 0{,}2132$
$\theta_{51} = 0{,}0627$ $\theta_{66} = 0{,}0123$ $\theta_{77} = 0{,}2332$
$\theta_{52} = 0{,}0323$ $\theta_{67} = 0{,}0826$ $\theta_{78} = 0{,}2160$
$\theta_{53} = 0{,}0642$ $\theta_{68} = 0{,}211$ $\theta_{7R} = 0{,}1983$
$\theta_{54} = 0{,}0850$ $\theta_{6V} = 0{,}1335$ $\theta_{7M} = 0{,}1392$
$\theta_{55} = 0{,}0664$ $\theta_{6R} = 0{,}311$
$\theta_{56} = 0{,}1264$ $\theta_{6M} = 0{,}0493$
$\theta_{5R} = 0{,}3200$
$\theta_{5M} = 0{,}0396$

$\theta_{8W} = 0{,}2350$ $\theta_{9W} = 0{,}2588$
$\theta_{86} = 0{,}005$ $\theta_{96} = 0{,}003$
$\theta_{87} = 0{,}1346$ $\theta_{97} = 0{,}0370$
$\theta_{88} = 0{,}372$ $\theta_{98} = 0{,}5048$
$\theta_{8V} = 0{,}0521$ $\theta_{9R} = 0{,}1735$
$\theta_{8R} = 0{,}121$ $\theta_{9M} = 0{,}0228$
$\theta_{8M} = 0{,}0801$

a) Pour les industries de l'exploitation forestière et du sciage des régions de la côte et de l'intérieur, l'industrie des pâtes et papiers et celle de la fabrication (autre que les produits du bois et les pâtes et papiers), nous nous sommes servis de données figurant dans les publications de Statistique Canada sur les secteurs industriels (nos de cat. 25-202 et 31-203) pour déterminer les parts respectives de la main-d'œuvre, des biens intermédiaires et du capital. La part du capital a été calculée comme une valeur résiduelle, après avoir déduit de la valeur brute de la production le coût de main-d'œuvre et des biens intermédiaires.

La répartition des intrants intermédiaires (à l'exception des produits du bois) utilisés dans les industries de l'exploitation forestière de la côte et de l'intérieur a été établie de la façon qui suit. Les biens intermédiaires ont été répartis entre le secteur de la fabrication et celui des services selon les proportions indiquées dans le tableau d'entrées-sorties pour l'exploitation forestière, la part des intrants énergétiques étant attribuée au secteur des services. La part du secteur manufacturier a ensuite été divisée entre les biens produits localement et les biens importés dans des proportions de 0,6262 et de 0,3738, respectivement; ce dernier chiffre représente donc la part de la consommation de produits manufacturés qui est imputable aux importations.

Une formule semblable a été appliquée pour la répartition des biens intermédiaires utilisés dans les industries du sciage de la côte et de l'intérieur. Nous avons supposé que l'industrie du sciage de la région intérieure est approvisionnée entièrement par le secteur de l'exploitation forestière de la même région et qu'il en va de même pour l'industrie du sciage de la côte.

b) Pour ce qui est des produits du bois utilisés comme intrants dans l'industrie des pâtes et papiers, les parts respectives des industries de l'exploitation forestière de la côte et de l'intérieur, et des industries du sciage de la côte et de l'intérieur ont été calculées à partir de la formule de Pearse (1976, volume 2, tableau B-5). Les autres intrants intermédiaires employés dans l'industrie des pâtes et papiers ont été répartis entre le secteur de la fabrication et celui des services dans les proportions indiquées dans le tableau d'entrées-sorties. La part du secteur de la fabrication a ensuite été subdivisée entre biens produits localement et biens importés dans des proportions de 0,6262 et de 0,3783, respectivement.

c) La ventilation des autres produits primaires a été faite en fonction des données du tableau d'entrées-sorties de 1973 (agrégation *S*). La part du secteur manufactu-

rier a été répartie entre les biens produits localement et les biens importés dans des proportions de 0,6262 et de 0,3738, respectivement. La part du capital, tirée du tableau d'entrées-sorties, a été divisée entre le capital et la terre dans des proportions de 0,1 et de 0,3, respectivement.

d) La répartition des intrants utilisés dans le secteur manufacturier a été fondée sur les données figurant dans la publication de Statistique Canada, n° de cat. 25-505, en excluant les industries des produits du bois et des pâtes et papiers. Les biens manufacturés utilisés comme intrants dans le secteur de la fabrication ont été ventilés entre biens produits localement et biens importés dans des proportions de 0,6262 et de 0,3788, respectivement.

e) La répartition des intrants utilisés dans le secteur des services est fondée sur les données du tableau d'entrées-sorties. Les biens manufacturés utilisés comme intrants dans ce secteur ont été répartis entre biens produits localement et biens importés dans des proportions de 0,6262 et de 0,3788, respectivement, et la part du capital employé dans ce même secteur a été répartie entre le capital et la terre selon une pondération de 0,7 et de 0,3, respectivement.

f) Les intrants utilisés dans le secteur gouvernemental ont été ventilés suivant les données du tableau d'entrées-sorties. Nous avons supposé que la proportion de capital utilisé dans ce secteur est égale à la somme des parts du capital et de la terre employés dans le secteur des services. Une fois la proportion de capital déterminée, nous avons réparti les autres intrants au prorata. Les intrants provenant du secteur de la fabrication ont été répartis entre biens produits localement et biens importés.

Parts des facteurs primaires dans le revenu national

θ_w	=	0,538	θ_{r7}	=	0,047
θ_{r1}	=	0,005	θ_{r8}	=	0,190
θ_{r2}	=	0,003	θ_{r9}	=	0,021
θ_{r3}	=	0,009	θ_{v1}	=	0,013
θ_{r4}	=	0,015	θ_{v2}	=	0,003
θ_{r5}	=	0,025	θ_{v6}	=	0,014
θ_{r6}	=	0,033	θ_{v8}	=	0,083

Ces coefficients de pondération représentent le produit de la part de chaque facteur dans la valeur ajoutée de l'industrie et de la part de l'industrie dans le PIB. La part de chaque facteur dans la valeur ajoutée a été estimée à partir des parts respectives de ces facteurs dans la valeur brute de la production (voir la section ci-dessus). Les parts estimatives des diverses industries dans le PIB ont été tirées de la publication *British Columbia Economic Accounts, 1961-80*, ministère de l'Industrie et du développement des petites entreprises de la Colombie-Britannique, tableau 11.

Coefficients de pondération de l'IPC

La proportion des dépenses consacrées à l'achat de biens et services offerts par le secteur gouvernemental a été établie à 0,209. Ce chiffre représente la proportion du revenu personnel qui est transférée aux administrations publiques (*British Columbia Economic Accounts, 1961-80*, tableau 3). Les parts respectives des dépenses consacrées aux secteurs X_6, X_7 et X_8 ont été calculées à partir des données du tableau d'entrées-sorties de 1973 pour la Colombie-Britannique (agrégation *S*). Une fois que la proportion des dépenses consacrées au secteur X_9 a été établie, nous avons redistribué le reste des dépenses entre les secteurs X_6, X_7 et X_8 au prorata. La part

des importations est définie comme le produit de la part de la consommation intérieure qui va aux importations et la part des dépenses de consommation qui est consacrée à l'achat de biens manufacturés.

$\alpha_6 = 0{,}017$ $\quad$ $\alpha_8 = 0{,}476$
$\alpha_7 = 0{,}186$ $\quad$ $\alpha_9 = 0{,}209$
$\alpha_M = 0{,}112$

Coefficients de pondération de l'indice du revenu national

Ces coefficients de pondération correspondent aux parts respectives des divers secteurs dans le PIB. Ces données sont tirées de la publication *British Columbia Economic Accounts, 1961-80*, tableau 11. Les estimations relatives à la part des industries dans chacune des régions ont été établies au prorata de la valeur ajoutée.

$\theta_1 = 0{,}024$ $\quad$ $\theta_6 = 0{,}067$
$\theta_2 = 0{,}009$ $\quad$ $\theta_7 = 0{,}097$
$\theta_3 = 0{,}023$ $\quad$ $\theta_8 = 0{,}638$
$\theta_4 = 0{,}036$ $\quad$ $\theta_9 = 0{,}065$
$\theta_5 = 0{,}041$

La proportion de la demande de biens manufacturés qui est satisfaite par la production intérieure est fondée sur le tableau d'entrées-sorties de 1973 pour la Colombie-Britannique (agrégation *S*).

$Z_7 = 0{,}6262$
$Z_{7M} = 0{,}3738$

La proportion des coûts de transport et des prix du producteur dans les prix au débarquement est comme suit :

$\Pi_{3T} = 0{,}40$ $\quad$ $\Pi_{5T} = 0{,}40$
$\Pi_{3P} = 0{,}60$ $\quad$ $\Pi_{5P} = 0{,}60$
$\Pi_{4T} = 0{,}40$ $\quad$ $\Pi_{6T} = 0{,}20$
$\Pi_{4P} = 0{,}60$ $\quad$ $\Pi_{6P} = 0{,}80$

Notes

CHAPITRE 1

1 Ministère des Forêts de la Colombie-Britannique (1982).

2 Ministère des Forêts de la Colombie-Britannique (1982), vol. 1, p. 17.

3 Pearse (1980), p. 1.

CHAPITRE 2

1 Shearer (1971) fait cette constatation lorsqu'il analyse le rôle des industries de transformation des ressources dans le développement économique de la Colombie-Britannique.

2 À court terme, lorsque le capital est fixe, la survie de ces entreprises peut dépendre de l'industrie forestière. À plus long terme, le capital et la main-d'œuvre employés dans ces entreprises peuvent être réaffectés à des fins aussi productives ailleurs dans l'économie. Cette question est traitée plus en détail au chapitre 5.

3 Ministère de l'Industrie et du commerce (1978), p. 22.

4 White (1983) présente une analyse détaillée des recettes provinciales directes provenant de l'industrie forestière et de la sensibilité de ces recettes à certaines variables des économies canadienne et américaine.

5 Statistique Canada, nº de cat. 68-207.

6 Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture, *Annuaire statistique des produits forestiers*, diverses années; et Statistique Canada, nº de cat. 25-101, 1981.

7 Conseil des industries forestières de la Colombie-Britannique (1982), p. 11.

8 Conseil des industries forestières de la Colombie-Britannique (1982).

9 Ministère des Forêts de la Colombie-Britannique (1980b), vol. 2.

10 Pearse (1976), vol. 1, p. 382.

11 F. L. C. Reed and Associates Ltd. (1980).

12 Ministère des Forêts de la Colombie-Britannique (1980b), vol. 2, p. 774.

13 Ministère des Forêts de la Colombie-Britannique (1980b), vol. 2, pp. 756 et 770.

14 Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture, *Annuaire statistique des produits forestiers*, 1981, p. 19.

15 Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture, *Annuaire statistique des produits forestiers*, 1981, p. 21.

16 Conseil des industries forestières de la Colombie-Britannique (1982), p. 21.

CHAPITRE 3

1 Cette section s'inspire en grande partie de Young (1981), pp. 2-6.

2 Le rapport Pearse (1976) présente une analyse détaillée de l'évolution des droits d'occupation jusqu'en 1976 et de leur rôle dans le développement d'une industrie efficace.

3 Gairns (1982), pp. 90-108, expose brièvement les accords de location actuellement en vigueur et les responsabilités des détenteurs de bail.

4 La méthode Rothery est analysée dans Heaps (1984), pp. 86-90; Gairns (1982), pp. 93-100; et Colombie-Britannique, Groupe de travail sur l'évaluation du bois sur pied (1974). Au chapitre 4, nous nous penchons sur les conséquences que peut avoir, au plan de l'efficience, l'impossibilité d'établir un rapport entre stock de capital théorique et stock de capital réellement utilisé.

5 L'analyse de la méthode d'évaluation du bois sur pied actuellement utilisée s'inspire de Gairns (1982); de la International Trade Commission (1982), pp. 46-56; et du Canadian Softwood Lumber Committee (1982).

6 Pearse (1976), vol. 1, pp. 305-316 et vol. 2, pp. E1-E7, décrit brièvement le mécanisme de réglementation des exportations de copeaux et de grumes non traités. On trouve également une description de cette politique dans Lindall (1978).

CHAPITRE 4

1 Scott (1955) analyse la possibilité d'un contrôle gouvernemental du secteur forestier. Une brève analyse des arguments en faveur d'une réglementation est présentée dans Olewiler (1981).

2 Les ouvrages les plus représentatifs à ce sujet sont Schallau (1974); Dickerman et Butzer (1975); Hyde (1980); et Waggener (1977). La plupart considèrent d'un œil critique la possiblité d'assurer la stabilité des collectivités par un contrôle des approvisionnements de bois de coupe.

3 Ce diagramme et les modifications qui y apparaissent sont tirés de Binkley (1980).

4 Hyde (1980), pp. 35 et 36.

5 Heaps (1984), p. 19.

6 Heaps (1984), pp. 13-15.

7 La baisse des coûts de transport est un autre facteur qui a pour effet de reculer la frontière d'exploitabilité

économique. Une baisse des coûts de transport amènera une augmentation des prix offerts aux producteurs et un déplacement de la frontière d'exploitabilité économique pour le bois de coupe. Les projets d'investissement dans les moyens de transport doivent néanmoins être soumis à l'analyse avantages-coûts habituelle. Il y aurait toutefois lieu de considérer l'accroissement de la rente ricardienne du patrimoine forestier comme un des avantages sociaux de l'investissement.

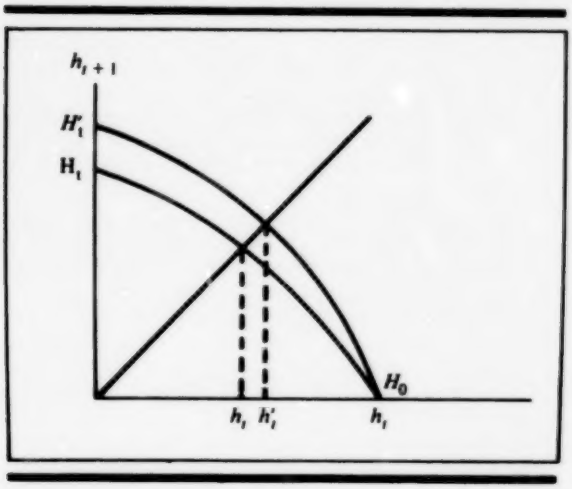
8 Ministère de l'Industrie et du commerce (1978), p. 121.

9 Ministère de l'Environnement (1981).

10 Ministère de l'Industrie et du commerce (1978), p. 15.

11 On trouvera une analyse détaillée des méthodes d'aménagement forestier appliquées par les provinces canadiennes et certains pays dans F. L. C. Reed and Associates Ltd. (1978).

12 L'effet de la coupe permise peut être illustré au moyen du graphique 4-1 tiré de Binkley (1980) :



Les axes sont identifiés comme dans le graphique 4-1. Un investissement dans l'aménagement intensif des forêts déplace la frontière de transformation de H_1H_0 à H'_1H_0. Sous la contrainte de flux constant, la coupe permise passe de h_1 à h'_1. L'effet de la coupe permise correspond au volume additionnel de bois arrivé à maturité qui est effectivement exploité.

13 Le problème fondamental est que les entreprises escompteront fortement les avantages attendus lorsqu'il y a incertitude au sujet d'un flux de recettes futures. Le taux d'actualisation utilisé comprendra alors une prime de risque. C'est pourquoi les soumissions en vue d'acquérir le droit d'occupation des terres en fief simple seront inférieures au montant qui pourrait sembler être justifié par la productivité du patrimoine forestier.

14 Seul un transfert global de la rente touchée par les entreprises n'aurait aucune incidence sur l'efficience. Si une partie de la rente était transférée à la main-d'œuvre sous forme de salaires horaires plus élevés, il y aurait un resserrement de la frontière d'exploitabilité économique en raison de l'augmentation des coûts variables et, partant, des coûts marginaux de production.

15 Le contenu de cette section est en majeure partie tiré de la International Trade Commission (1982), du Canadian Softwood Lumber Committee (1982) et de Haley (1980).

16 Les procédures en application dans la région 6 de la côte nord-ouest du Pacifique ont été modifiées. D'après ce qu'on peut lire dans le *Federal Register*, vol. 47, n° 13, le 20 janvier 1982, pp. 2286-2289, et le rapport de la International Trade Commission (1982), pp. 102-105, les soumissions seraient désormais liées aux fluctuations des prix des produits finals au cours de la durée du contrat.

17 Canadian Softwood Lumber Committee (1982), p. 169.

18 Copithorne (1979) a estimé la valeur de la rente tirée des ressources mais ne l'a pas comparée formellement avec les recettes provinciales.

19 Statistique Canada, n° de cat. 71-529, tableau 3-2.

20 Pearse (1976), vol. 1, p. 316, propose cet exemple dans une note explicative.

21 Le rôle du triangle commercial Japon-États-Unis-Canada dans la révision de la politique commerciale est analysé dans International Trade Commission (1982), pp. 77-79. Darr et coll. (1980) étudient, en fonction des réactions éventuelles du Canada et du Japon, l'incidence de diverses politiques américaines en ce qui à trait à l'exportation de grumes non transformées. Ils en concluent que la réaction des Japonais à un changement des politiques en vigueur en Amérique du Nord concernant le commerce des grumes est le principal facteur déterminant d'une modification des restrictions touchant l'exportation de grumes non transformées des États-Unis.

CHAPITRE 5

1 On trouvera dans Norrie et Percy (1982, 1983) des modèles dont la structure et la méthode de résolution sont comparables au modèle que nous utilisons. Cette méthode de simulation a souvent été employée en analyse économique. La plupart des ouvrages s'inspirent largement des rapports théoriques définis dans Jones (1965, 1971).

2 Chambers et Gordon (1966) l'affirment de façon convaincante lorsqu'ils analysent le rôle du «boom du blé» dans la croissance du revenu par tête au Canada entre 1901 et 1911. Dans leur modèle, le taux de rémunération de la main-d'œuvre est établi en fonction de la demande de main-d'œuvre dans le secteur manufacturier. On peut obtenir des résultats comparables en supposant que l'offre de facteurs mobiles est parfaitement élastique. Les deux hypothèses sont toutefois incompatibles à l'intérieur du même modèle.

3 Norrie et Percy (1982, 1983) analysent les relations entre les chocs postulés, le taux de rendement des biens de capital spécifiques à un secteur et les groupes de pression à l'aide de modèles d'équilibre général qui se comparent à celui utilisé dans le présent chapitre.

4 Ces deux modèles d'adaptation du marché représentent les deux extrêmes. Dans la réalité, nous aurions plus de chances d'observer une combinaison des deux sous l'effet de perturbations comme celles que nous avons simulées dans notre étude. L'inflexibilité des salaires dans le modèle repose sur l'hypothèse que l'offre de main-d'œuvre est très sensible aux variations du taux de salaire nominal. Une baisse des salaires nominaux amène une diminution de la population active. Cette baisse équivaut à un accroissement du chômage puisqu'il ne s'opère aucun transfert interrégional de main-d'œuvre à court terme.

5 Les exportations de grumes des secteurs de l'exploitation forestière de la côte et de l'intérieur sont considérées comme exogènes dans le modèle. La présente simulation suppose une augmentation de 10 % du volume d'exportation.

6 L'imposition du tarif se fait sur le prix du producteur et non sur le prix au débarquement des exportations de produits forestiers. Nous supposons que le tarif ne touche que la partie des exportations destinées effectivement au marché américain.

7 Dans ce scénario, seule la portion du prix au débarquement des exportations correspondant au transport augmente de 10 % car la hausse ne s'applique qu'aux exportations expédiées par bateau.

8 Dans le modèle, la baisse de productivité est définie comme le résultat d'un recul technologique biaisé qui a pour effet de réduire de 33 % la productivité du patrimoine forestier. Cette perturbation est prise en considération dans les équations qui ont trait aux coûts unitaires et à la dotation en facteurs. Voir Jones (1965).

APPENDICE B

1 On a observé que les erreurs d'approximation contenues dans le modèle ORANI, portant sur l'économie australienne, étaient faibles même dans le cas des perturbations importantes. Voir Dixon et coll. (1982), pp. 51-54 et 333.

Liste des tableaux et graphiques

Tableaux

2-1	Importance économique de l'industrie forestière en Colombie-Britannique, 1977 et 1980	3
2-2	Production de bois en Colombie-Britannique, certaines années, 1912-1984	4
2-3	Exportations de produits forestiers des principales régions du monde, 1965-1981	4
2-4	Productivité de la forêt dans les provinces de l'Ouest, mesurée selon le volume moyen de bois	6
2-5	Bois résineux : coupe annuelle permise, coupe réelle en 1979 et réserves apparentes et «réalistes»	6
3-1	Caractéristiques des terres forestières de la province et des diverses régions	14
4-1	Volume de bois exploitable et niveaux de récolte engagés et facturés, par région, 1977	23
4-2	Gains prévus de la pratique sylvicole exprimés en pourcentage du rendement moyen des peuplements sauvages	28
4-3	Indice de la rémunération hebdomadaire moyenne dans certaines industries de la Colombie-Britannique, 1970-1980	40
4-4	Indice du salaire annuel moyen dans certaines industries du secteur forestier en Colombie-Britannique, 1970-1981	40
4-5	Ratios capital-travail dans l'industrie forestière, l'industrie des produits du bois et l'industrie du papier et des produits connexes en Colombie-Britannique et au Canada, certaines années	41
4-6	Estimations de la rente économique dans les industries forestières en Ontario et en Colombie-Britannique, 1979	42
5-1	Définition des variables et secteurs du modèle d'équilibre général	53
5-2	Effet d'une augmentation de 10 % des exportations de grumes	53
5-3	Effet d'une augmentation de 10 % des exportations de grumes	54
5-4	Effet de l'imposition d'un droit de 15 % sur les exportations de produits forestiers à destination des États-Unis	56
5-5	Effet de l'imposition d'un droit de 15 % sur les exportations de produits forestiers à destination des États-Unis	56
5-6	Effet d'une hausse de 10 % des frais de transport maritime	58
5-7	Effet d'une hausse de 10 % des frais de transport maritime	58
5-8	Effet d'une diminution de 10 % du prix du bois-d'œuvre aux États-Unis	60
5-9	Effet d'une diminution de 10 % du prix du bois d'œuvre aux États-Unis	60
5-10	Effet d'une diminution d'un tiers de la productivité des forêts	61
5-11	Effet d'une diminution d'un tiers de la productivité des forêts	62

Graphiques

3-1	Rapport croissance-volume dans la production de bois	13

3-2	Courbes d'exploitation acceptable et inacceptable	15
3-3	Volume de bois tiré des forêts ayant atteint leur pleine maturité, gérées en fonction d'un rendement soutenable	16
4-1	Stratégie de récolte, avec et sans contrainte	22
4-2	Droits de coupe forfaitaires (déterminés d'après l'inventaire d'un peuplement) ou unitaires (déterminés d'après les quantités récoltées) et leur incidence sur le niveau d'exploitation	36
4-3	Incidence d'un embargo sur les exportations	45

Bibliographie

ADAMS, Darius et HAYNES, R. W., «The softwood timber assessment market-model: Structure, projections, and policy simulations», *Forest Science*, monographie n° 22, 1980.

ADAMS, D. M., HAYNES, R. W., OUTROW, G. F., BARBER, R. L. et VASIEVICH, J. M., «Private investment in forest management and the long-term supply of timber», *American Journal of Agricultural Economics*, vol. 64, 1982, pp. 232-242.

ARMINGTON, Paul, «A theory of demand for products distinguished by place of production», *IMP Staff Papers*, vol. 16, 1969, pp. 159-178.

BINKLEY, Clark S., «Economic analysis of the allowable cut effect», *Forest Science*, vol. 26, 1980, pp. 633-642.

BURGESS, David F., «Protection, real wages, real incomes and foreign ownership», *Revue canadienne d'économique*, vol. 13, 1980, pp. 594-614.

CALISH, Steven, FIGHT, Roger D. et TEEGUARDEN, Dennis, «How do nontimber values affect Douglas-fir rotations?», *Journal of Forestry*, vol. 56, 1978, pp. 217-221.

CANADA, COMITÉ CONSULTATIF DE L'INDUSTRIE FORESTIÈRE, *Rapport provisoire du Comité consultatif de l'industrie forestière au ministre de l'Industrie et du commerce et de l'Expansion économique régionale*, présenté à l'honorable Edward C. Lumley, ministre de l'Industrie et du commerce, Ottawa, 1983.

CANADA, MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT, «Stratégie forestière pour le Canada», document de consultation parrainé par l'honorable John Roberts, Ottawa, septembre 1981.

CANADA, MINISTÈRE DE L'INDUSTRIE ET DU COMMERCE, *Review of the Canadian Forest Products Industry*, Ottawa, 1978.

CANADIAN SOFTWOOD LUMBER COMMITTEE, «Consolidation of material presented to the International Trade Commission regarding enquiry into importation of Canadian softwood lumber», Vancouver, février 1982.

CHAMBERS, E. J. et GORDON, D. F., «Primary products and economic growth: An empirical measurement», *Journal of Political Economy*, vol. 74, n° 4, 1966.

COLOMBIE-BRITANNIQUE, GROUPE DE TRAVAIL SUR L'ÉVALUATION DU BOIS SUR PIED, *Timber Appraisal: Policies and Procedures for Evaluating Crown Timber in British Columbia*, deuxième rapport, Victoria, juillet 1974.

COLOMBIE-BRITANNIQUE, MINISTÈRE DES FORÊTS, *Forest and Range Resource Analysis and Five-Year Program Summary*, Victoria, 1980a.

———, *Forest and Range Resource Analysis: Technical Report*, deux volumes, Victoria, 1980b.

———, *Alternatives for Crown Timber Appraisal*, Victoria, 1980c.

———, *Forest and Range Facts, 1981-82*, Victoria, 1982.

CONSEIL DES INDUSTRIES FORESTIÈRES DE LA COLOMBIE-BRITANNIQUE, «British Columbia forest industry: Statistical tables», Vancouver, 1985.

———, «British Columbia forest industry: Statistical tables», Vancouver, 1982.

———, «Submission to B.C. Energy Commission», Vancouver, 1980.

COPITHORNE, Lawrence, *Richesses naturelles et disparités régionales*, Conseil économique du Canada, Ottawa, Approvisionnements et Services Canada, 1979.

DARR, David R., HAYNES, Richard W. et ADAMS, Darius M., *The Impact of the Export and Import of Raw Logs and Domestic Timber Supplies and Prices*, Pacific Northwest Forest and Range Experimental Station, document de recherche n° 277, 1980.

DATA RESOURCES INCORPORATED, *FORSIM Review*, vol. 13, n° 2, 1982.

DENNY, M., FUSS, M. et MAY, J. D., «Intertemporal changes in regional productivity in Canadian manufacturing», *Revue canadienne d'économique*, vol. 14, n° 3, 1981.

DICKERMAN, A. R. et BUTZER, S., «The potential of timber management to affect regional growth and stability», *Journal of Forestry*, vol. 73, 1975, pp. 268 et 269.

DIEWERT, W. E., «Unions in a general equilibrium model», *Revue canadienne d'économique*, vol. 7, n° 3, août 1974, pp. 475-495.

DIXON, Peter, PARMENTER, B. R., SUTTON, John et VINCENT, D. P., *ORANI: A Multisectoral Model of the Australian Economy*, Amsterdam, North Holland, 1982.

EPSTEIN, L., «Some economic effects of immigration: A general equilibrium analysis», *Revue canadienne d'économique*, vol. 7, n° 2, mai 1974, pp. 174-190.

FERGUSON, I. S. et REILLY, J. J., «The social discount rate and opportunity cost of capital in forestry projects», dans A. J. Grayson (éd.), *Evaluation of the Contribution of Forestry to Economic Development*, Forestry Commission of Great Britain, étude n° 56, Londres, HMSO, 1976, pp. 85-93.

GAIRNS, C. H., *Provincial Charges for Timber in Canada*, Industrial Forestry Service Ltd., Prince George, C.-B., 1982.

HALEY, D., «Factors influencing the financial rotation of Douglas fir in coastal British Columbia», faculté de la

foresterie, Université de la Colombie-Britannique, document inédit, 1963.

———, «A regional comparison of stumpage values in British Columbia and the United States Pacific Northwest», *Forestry Chronicle*, vol. 56, nº 5, 1980, pp. 225-230.

———, «The forest tenure system as a constraint on efficient timber management: Problems and solutions», *Analyse de politiques*, vol. 11, supplément, juillet 1985, pp. 315-320.

HEAPS, Terry, «The sensitivity of the present value of stumpage under alternative criteria for harvesting», Conseil économique du Canada, Ottawa, mai 1984, reprographié.

HYDE, William F., *Timber Supply, Land Allocation, Economic Efficiency, Resources for the Future*, Baltimore, Johns Hopkins University Press, 1980.

JONES, R. W., «The structure of simple general equilibrium models», *Journal of Political Economy*, vol. 73, nº 6, décembre 1965, pp. 557-572.

———, «A three factor model in theory, trade and history» dans *Trade, the Balance of Payments and Growth*, ouvrage édité par J. N. Bhagwati, Amsterdam, North Holland, 1971.

LEWIS, Frank, «The Canadian wheat boom and per capita income: New estimates», *Journal of Political Economy*, vol. 83, 1975, pp. 1249-1257.

LINDALL, Gary, *Log Export Restrictions of the Western States and British Columbia*, Forest Service, rapport technique nº PNW-63, Portland (Oregon), 1978.

MANNING, G. H., «Evaluating public forestry investments in British Columbia: The choice of the discount rates», *Forestry Chronicle*, vol. 56, 1977, pp. 155-158.

MARGLIN, S. A., «The social rate of discount and the optimal rate of investment», *Quarterly Journal of Economics*, vol. 77, 1963, pp. 95-111.

MAYER, Wolfgang, «Short-run and long-run equilibrium for a small open economy», *Journal of Political Economy*, vol. 82, nº 5, 1974, pp. 955-967.

MUSSA, Michael, «Tariffs and the distribution of income: The importance of factor specificity, substitutability, and intensity in the short and long run», *Journal of Political Economy*, vol. 82, nº 6, 1974, pp. 1191-1203.

NAUTIYAL, J. C. et LOVE, D. V., «Some economic implications of methods of charging stumpage», *Forestry Chronicle*, vol. 47, 1971, pp. 25-28.

NAUTIYAL, J. C. et REZENCK, J. L., «Forestry and benefit-cost analysis», *Journal of World Forest Resource Management*, vol. 1, 1985, pp. 184-198.

NORRIE, K. H. et PERCY, M. B., «Energy price increases, economic rents, and industrial structure in a small regional economy», Conseil économique du Canada, Document nº 220, Ottawa, 1982.

———, «Freight rate reform and regional burden: A general equilibrium analysis of western freight rate proposals», *Revue canadienne d'économique*, vol. 16, 1983, pp. 325-349.

OLEWILER, Nancy D., «The regulation of natural resources in Canada: Theory and practice», Conseil économique du Canada, rapport technique nº 4, Ottawa, 1981.

ORGANISATION DES NATIONS UNIES POUR L'ALIMENTATION ET L'AGRICULTURE, «Étude des tendances et des perspectives à long terme du secteur forestier et des produits forestiers de certains pays non européens», *Timber Bulletin for Europe*, supplément nº 6, vol. 34, 1981.

PEARSE, Peter H., «The optimum forest rotation», *Forestry Chronicle*, vol. 43, 1967, pp. 178-195.

——— (président), *Timber Rights and Forest Policy in British Columbia*, rapport de la Commission royale sur les ressources forestières, deux volumes, Victoria, Imprimeur de la Reine, 1976.

———, *The Forest Industries of British Columbia*, B.C. Tel Series in Business Economics, nº 1, Vancouver, British Columbia Telephone Company, 1980.

PIGOU, A. C., *The Economics of Welfare*, Londres, Macmillan, 1932.

REED, F. L. C., and Associates, *Forest Management in Canada*, Toronto, Forest Management Institute, Ottawa, 1978.

———, «Recent reductions in the Canadian timber base», appendice IV de *The Forest Imperative*, délibérations du Congrès de l'industrie forestière canadienne, Toronto, 1980.

SCHALLAU, C. H., «Can regulation contribute to economic stability», *Journal of Forestry*, vol. 72, 1974, pp. 214-216.

SCOTT, A., *Natural Resources: The Economics of Conservation*, Toronto, University of Toronto Press, 1955.

———, «Policy for declining regions: A theoretical approach», dans W. A. Wood et R. S. Thomas (éditeurs), *Proceedings of a Conference at Queen's on Areas of Economic Stress in Canada*, Kingston, Université Queen's, 1965.

SEDJO, Roger A., «An economic assessment of industrial forest plantations», *Forest Ecology and Management*, vol. 9, 1984, pp. 245-247.

SHEARER, R. A., «The economy of British Columbia», étude nº 1 dans *Trade Liberalization and a Regional Economy: Studies of the Impact of Free Trade on British Columbia*, ouvrage publié par Shearer, Gordon, Munro et Young, Toronto, University of Toronto Press, 1971.

SMITH, J. H. G., «Management of Douglas-fir and other forest types in the Vancouver public sustained yield unit», étude nº 4, dans F. L. C. Reed and Associates Ltd., *Forest Management in Canada*, vol. 2, 1978, pp. 4-1 à 4-58.

SMITH, H. G. et HALEY, David, «Allowable cuts can be increased safely by use of financial rotation», *British Columbia Lumberman*, vol. 48, 1964, pp. 26-28.

UNITED STATES, DEPARTMENT OF AGRICULTURE, «An analysis of the timber situation in the United States», Forest Service, Forest Reserve Report No. 23, Washington (D.C.), 1982.

UNITED STATES, INTERNATIONAL TRADE COMMISSION, «Conditions relating to the importation of softwood lumber

into the United States», publication n° 1241, Washington (D.C.), 1982.

WAGGENER, I. R., «Community stability as a forest management objective», *Journal of Forestry*, vol. 75, 1977, pp. 710-714.

WHITE, William A., «Trends in taxes, fees and royalties paid by the B.C. forest industry, 1971-1979», *Forestry Chronicle*, vol. 59, 1983, pp. 194-199.

YOUNG, W., «Timber supply management in British Columbia: Past, present and future», Burgess-Lane Memorial Lecture, Université de la Colombie-Britannique, Vancouver, 1981.